

Muziek & fysica: onderzoek naar nieuwe fluitklanken!

Sofia Gantois

«*Mijn instrument beter begrijpen, om het ook beter te kunnen bespelen*», dat was mijn doel zes jaar geleden toen ik me voor het eerst voor de akoestische werking van de dwarsfluit ging interesseren. In mijn masteronderzoek trachtte ik meer specifiek te begrijpen hoe bepaalde extended techniques functioneren. Zo onderzocht ik multiphonics, tongue rams, jet whistles en whistle sounds, waarover in 2017 een artikel in FLUIT verscheen. Door het begrijpen van de akoestische eigenschappen en het fysisch functioneren van deze technieken, stelde ik praktische tips samen voor het verbeteren van de uitvoering van diezelfde technieken en het oplossen van veel voorkomende problemen. Door theoretische kennis kunnen we ons fluitspel sneller optimaliseren omdat we logisch gaan nadenken over wat zou helpen, in plaats van via trial en error willekeurig dingen uit te proberen. Tijdens het schrijven van mijn masterthesis stelde ik vast dat er weinig tot geen onderzoek was gedaan naar de jet whistle. Deze techniek intrigeerde me en zorgde ervoor dat ik een nieuw onderzoek startte in juni 2021: “*Het ontwikkelen van nieuwe technieken voor de dwarsfluit, door het akoestisch begrip van de al bestaande technieken*”. Ik wilde nog niet-bestaande technieken ontwikkelen en daarmee de mogelijkheden van de dwarsfluit verder uitbreiden.

De werking van de jet whistle werd het startpunt voor mijn onderzoek. Om een jet whistle te spelen, draait de fluitist het gat van de embouchure helemaal naar binnen zodat deze tussen zijn lippen komt te zitten. Vervolgens blaast de fluitist lucht met hoge druk in de dwarsfluit en krijgen we een stoomfluit-achtig geluid te horen. In het normale fluitspel ontstaat de klank aan de buitenste rand van de embouchure, recht tegenover de lippen. Bij de jet whistle wordt de klank gevormd aan diezelfde rand, maar dan aan de binnenkant van het mondgat. Het probleem met jet whistles is dat ze zeer intensief zijn, je gebruikt veel meer lucht dan bij het gewone fluitspel. Een heel muziekstuk uitvoeren met enkel deze techniek is heel moeilijk of zelfs onmogelijk. De vraag rees of het niet mogelijk zou zijn een techniek te ontwikkelen waarbij de binnenste rand van de embouchure gebruikt wordt en de fluitist met een normale(re) luchtstroom kan spelen.

Na enkele interviews met verschillende fluitisten bleek er iets gelijkaardigs aan de jet whistle te bestaan, een techniek die Salvatore Sciarrino gebruikte in zijn *Opera per Flauto*, geschreven tussen 1977 et 1989. Sciarrino zelf gaf geen naam aan de techniek, enkel een beschrijving van de uitvoering en het gewenste resultaat. De namen en beschrijvingen die aan deze techniek werden gegeven varieerden dan ook al naargelang de bron (fluitisten of artikels): Sciarrino whistle sound, inside whistle sound, closed whistle sound, inside tone, alternative whistle sound. Ze hadden echter één ding gemeen, er werd in bijna alle gevallen verwezen naar whistle *sound* of whistle *tone*.

Voor het uitvoeren van de Sciarrino whistle sound draait de fluitist de embouchure naar binnen zodat het gat net als bij een jet whistle tussen de lippen terechtkomt. Het verschil zit

hem in de hoek: voor de jet whistle ligt het gat in een hoek van 90° ten opzichte van het verhemelte van de fluitist en voor de Sciarrino whistle sound is dit eerder 45° (zie [afbeelding 1](#)). De fluit wordt dus meer naar buiten gedraaid maar het embouchuregat blijft wel tussen de lippen zitten. De onderlip omrandt de embouchureplaat en de bovenlip plaatst zich half boven/half op de rand van het embouchuregat. De fluitist blaast nu met een normale luchtdruk in de fluit en we horen een hoog en ijl geluid dat inderdaad wat doet denken aan de klank van een normale whistle sound.

Na wat oefenen, kreeg ik de Sciarrino whistle onder de knie, maar al snel begon ik me vragen te stellen over de werking van deze techniek en over de categorisatie als 'whistle sound'. De luchtdruk die gebruikt wordt is namelijk veel hoger en de klank die ontstaat veel stabiel. Ik begon meer en meer te vermoeden dat deze techniek meer te vergelijken is met ons gewone fluitspel dan met een whistle sound. EUREKA! Dit zou dus betekenen dat er een wereld aan mogelijkheden voor mij lag!

Laten we eens kijken naar de werking van de whistle sound. In ons gewone fluitspel zijn er twee akoestische systemen in werking om een klank te produceren; de eerste, de generator (1), geeft de initiële impuls en wordt het air jet-labium systeem genoemd. Als er genoeg druk is, zorgt de generator ervoor dat het tweede systeem in werking treedt: de staande golven (2) in onze buis. Ja, dat lees je goed, in de fysica wordt onze fluit gezien als een doodgewone buis die we langer en korter kunnen maken door de kleppen te openen en te sluiten. Het systeem van de generator kan vergeleken worden met dat van de blokfluit (zie [afbeelding 2](#)). De lippen vormen een luchtweg die de luchtstroom (air jet) naar het labium voeren, in het geval van de dwarsfluit is dit de rand van het embouchuregat.

Als we het systeem van de generator echter isoleren, kunnen we *wigtonen* waarnemen. Dit veroorzaakt bijvoorbeeld het 'zingen' van de wind en hoor je ook als je met precisie tegen de rand van een papiertje aanblaast! Wigtonen stijgen en dalen evenredig met de luchtdruk, dit wil zeggen dat we glissando-achtige klanken zouden horen als we het air jet-labium systeem zouden isoleren van de fluitbuis.

Normaal gesproken is de luchtdruk bij ons fluitspel zo hoog dat de generator enkel de eerste impuls geeft voor de klank, daarna is de frequentie van de staande golven dominant. Dit systeem vinden we terug bij alle blaasinstrumenten. De lucht in de buis beweegt en er ontstaan gebieden met veel of weinig druk, dit zorgt voor een mooi golfpatroon dat we staande golven noemen. Er is echter één techniek op de dwarsfluit waarbij de wigtonen dominant zijn, je raadt het al: de whistle sound.

Als we de luchtdruk zodanig verlagen dat er geen staande golven meer ontstaan in de buis, krijgen we whistle sounds te horen. Die komen direct voort uit de wigtonen, maar zijn net anders. Als we de luchtdruk verhogen of verlagen horen we geen continue beweging, maar eerder verschillende precieze toonhoogtes (zie [afbeelding 3](#)). Dit komt doordat de wigtonen worden verstrekt door de natuurlijke resonantie van de buis.

Een buis van één lengte (één bepaalde vingerzetting dus) kan verschillende toonhoogtes voortbrengen, dit is bijvoorbeeld het geval als je harmonieken (boventonen) speelt. Op de vingerzetting van een lage C kun je door de luchtdruk te verhogen bijvoorbeeld de volgende noten spelen: C¹, C², G², C³, E³, G³, B³. Dit is wat we natuurlijke boventonen of de harmonische reeks noemen (zie [afbeelding 4](#)).

Bij whistle sounds versterkt de buis enkel de wigtonen die deel uitmaken van deze harmonische reeks omdat dit de natuurlijke frequenties zijn waarop de buis vibreert. We horen dus geen glissando zoals bij echte wigtonen, maar aparte, gedefinieerde tonen. Nu snappen we ook waarom het zo moeilijk is om whistle sounds stabiel te houden: whistle sounds komen voort uit een glissandobeweging die enkel op bepaalde toonhoogtes wordt versterkt en de luchtdruk die we gebruiken is heel laag.

Door die super lage luchtdruk is het onmogelijk om bijvoorbeeld flatterzunge te doen of te zingen terwijl je een whistle sound aanhoudt. Doordat deze zijn oorsprong vindt in wigtonen (en dus het generator-systeem) is het ook niet mogelijk om al 'whistlend' multiphonics te spelen. Voor dubbeltonen of meerklanken zijn per slot staande golven nodig omdat zij ontstaan uit twee of meerdere staande golven van verschillende lengtes die tegelijk worden aangesproken in de buis.

Back to Business: de Sciarrino whistle sound, de luchtdruk en de stabiliteit gaven me al een hint, maar om te kunnen staven of deze techniek nu wel of niet beschouwd kon worden als een whistle sound met gesloten embouchure, probeerde ik wat nieuwe dingen uit. En ja hoor, de Sciarrino whistle liet (met wat oefenen) toe dat er gezongen werd tijdens de klankvorming in de fluit en dat er een soort flatterzunge (niet met de tong, maar met de keel) toegepast kon worden tijdens het spelen. Ook glissandi met open kleppen bleken mogelijk, net als mooie melodietjes spelen zonder dat het veel moeite vroeg, trillers en bisbigliandi (kleurtrillers) vormden geen probleem en zelfs multiphonics waren doenbaar!

De Sciarrino whistle sound heeft zich dus jaren schuilgehouden door zijn misleidende naam, of in ieder geval door een verkeerde categorisatie! Laten we voor deze techniek dus spreken van inside harmonics, inside multiphonics, inside glissando's enzovoort, en laat die *whistle sound* maar achterwege! Bovendien zijn de mogelijkheden van de dwarsfluit verder uitgebreid met extra klankkleuren waarmee componisten aan de slag kunnen. Drie hoeraatjes voor de fysica!

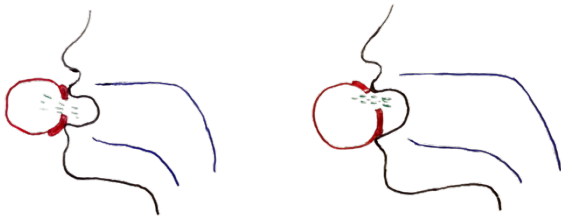
Te vermelden:

Met de steun van het FRArt (Fonds de la Recherche en Arts/Fond voor onderzoek in de kunsten) en begeleiding van het Koninklijk Conservatorium van Luik (CRLg). (2 logos)

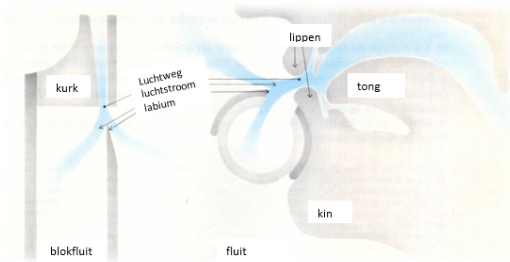
Site Sofia: <http://sofiagantois.be/research/>

[QR-code](#)

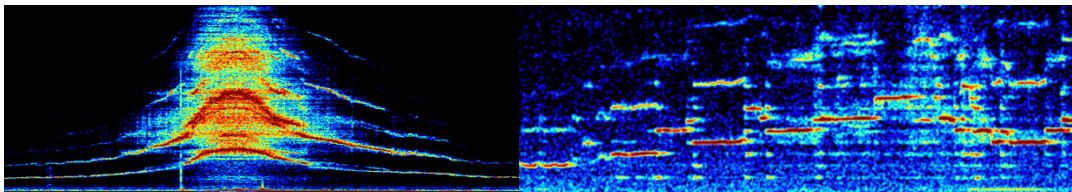
Afbeelding 1: links positie jet whistle – rechts positie “Sciarrino Whistle”



Afbeelding 2: vergelijking generator van blokfluit & dwarsfluit



Afbeelding 3: spectrogram: links wigtonen – rechts whistle sounds



Afbeelding 4: harmonische serie op C

