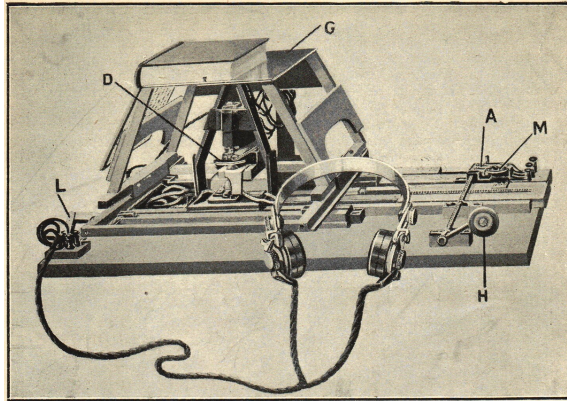


L'OPTOPHONE

En 1912, le physicien britannique Edmund Fournier d'Albe construisit un appareil qu'il nomma **optophone**, qui convertissait la lumière en sons.

Le premier modèle, « l'optophone d'exploration », était conçu comme une aide au voyage ; il convertissait la lumière en un son d'intensité équivalente.

En 1913 L' **optophone** était utilisé par une personne aveugle qui scannait un texte et générait des accords de tonalités variables dans le temps pour identifier les lettres traduit en sons la lumière et ses variations, permettant ainsi aux personnes atteintes de cécité de percevoir indirectement des signaux lumineux. Le sujet meut une cellule photo-électrique au-dessus du texte imprimé; la lumière reçue, variant dans sa forme d'après les lettres, déclenche des sons de caractéristiques différentes reconnus comme lettres et mots.



Il s'agit de l'une des premières applications connues de la sonification .

Le Dr Edmund Fournier d'Albe, de l'université de Birmingham, inventa l'optophone en 1913. Cet appareil utilisait des photosenseurs au sélénium pour détecter les caractères noirs et les convertir en un signal sonore interprétable par une personne aveugle. La société Barr and Stroud , basée à Glasgow , contribua à l'amélioration de la résolution et de l'ergonomie de l'instrument. Seuls quelques exemplaires furent construits et la lecture était initialement extrêmement lente ; lors d'une démonstration à l'Exposition universelle de 1918, Mary Jameson lisait à raison d'un mot par minute. Les modèles ultérieurs de l'Optophone permettaient des vitesses allant jusqu'à 60 mots par minute, bien que seuls certains sujets soient capables d'atteindre ce rythme.



Mary Jameson lisant The Warden d'Anthony Trollope sur un optophone, vers 1921. Crédit : Blind Veterans UK.

Mary Jameson, fut la première lectrice d'optophone de renom ; elle fut à la fois le sujet et l'auteur de nombreux articles sur l'appareil. Elle utilisait quotidiennement l'optophone britannique et testa des modèles américains ultérieurs, tels que le Visotoner, jusque dans les années 1970. Ses réflexions inédites sur son expérience de la traduction optophonique sont conservées dans la collection Barr & Stroud des archives de l'Université de Glasgow et dans la collection privée d'Harvey Lauer, spécialiste aveugle du transfert de technologies pour l'Administration des anciens combattants des États-Unis, avec lequel Jameson correspondait en braille et par enregistrements audio...

Dans la première version commerciale de l'appareil, développée par la société Barr & Stroud entre 1918 et 1920, la lettre « V » était indiquée par la séquence G', E', D', C', D', E', G', tandis que le « o » minuscule était indiqué par le motif D', E'C', D' (voir figure ci dessous).



Extrait du journal The Graphic – 12 juin 1920

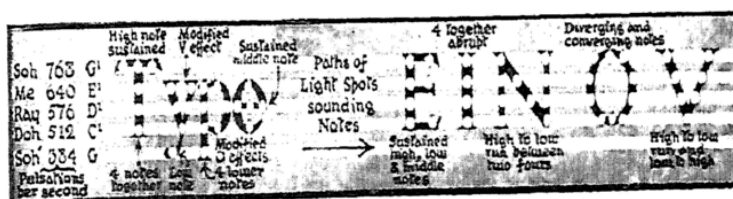
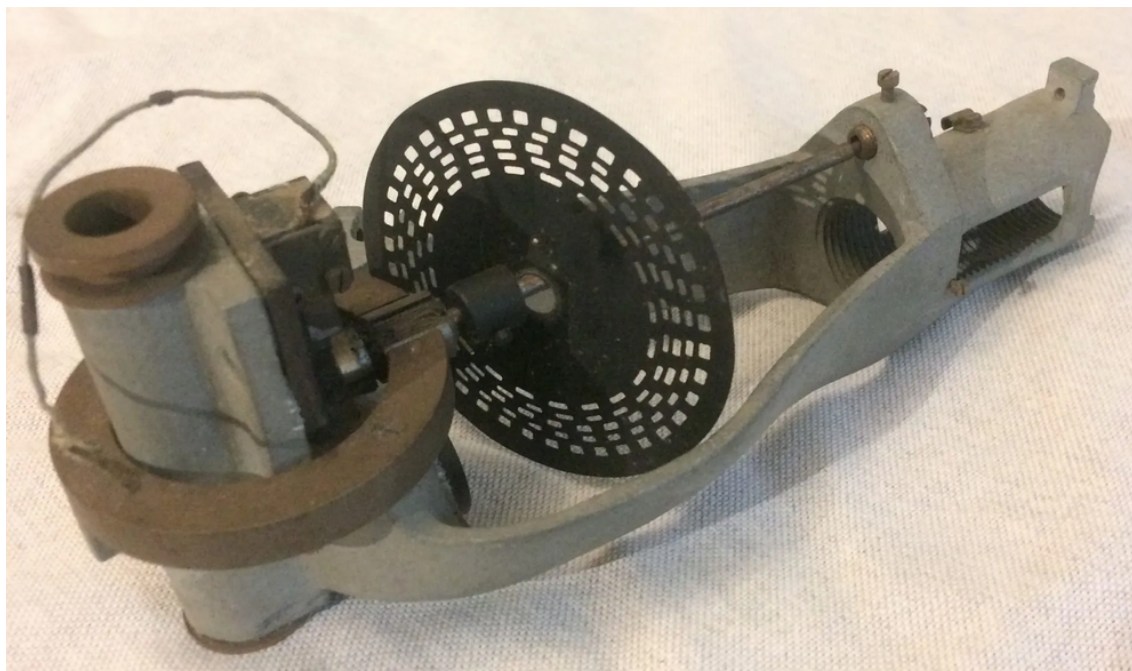


Schéma détaillant la conversion des lettres en sons audibles par l'optophone.



Le scaneur : un fin faisceau lumineux traversait le disque circulaire rotatif percé de cinq rangées de trous soigneusement espacés. Ce disque perforé décomposait le faisceau lumineux en un ruban (ou code) lumineux unique. Ce faisceau à cinq rubans poursuivait ensuite son chemin jusqu'à atteindre une très petite zone sur une page de livre, avant d'être réfléchi vers une cellule au sélénium voisine pour y être collecté et interprété. La conductivité du sélénium varie selon l'intensité lumineuse qu'il reçoit, et Fourier d'Arbe comprit qu'en balayant une lettre de l'alphabet imprimée avec un faisceau lumineux, le rapport lumière/obscurité réfléchi variait pour chacune des 26 lettres. En attribuant une note de musique à chaque espace blanc, les variations de ce rapport pour chaque lettre créaient une tonalité légèrement différente pour cette note.

Malheureusement, malgré tous les efforts de Fournier pour trouver des soutiens, l'Optophone ne fut jamais produit en série et on estime que Barr et Stroud n'en produisirent qu'une dizaine d'exemplaires.

Fournier mourut en 1933, mais son invention et son idée furent reprises et perfectionnées à maintes reprises par d'autres à travers le monde au cours des années 1940, 1950 et 1960.

Les optophones sont souvent évoqués comme des outils de sonification, et en effet un modèle précurseur –

l'« **optophone explorateur** » – convertissait la lumière en sons d'intensité correspondante, comme une aide proposée à la navigation.



Illustration de l'optophone exploratoire. Page 102 de The Moon Element, par E.E. Fournier d'Albe (1924).

Les optophones de « lecture » quant à eux, réalisent l'équivalent sonore de la transcription. La transcription, communément comprise comme la copie manuscrite de documents ou la transcription de la parole et de la musique, désigne également la translittération entre différents systèmes d'écriture : la conversion de la sténographie en écriture standard, par exemple, ou de l'impression à l'encre en braille. Bien que les optophones ne nécessitent aucun changement de langue, ils requièrent le déchiffrement d'un code. Au XX^e siècle, ils étaient considérés comme des appareils de traduction par leurs concepteurs et leurs utilisateurs, à une époque où transcription et traduction étaient souvent synonymes.

Un modèle ultérieur, « l'**optophone de lecture** », numérisait les textes imprimés grâce à la lumière d'une lampe, divisée en faisceaux par un disque perforé. La figure de lumière réfléchi par un caractère donné déclenchait une série de tonalités correspondantes dans un combiné téléphonique. D'Albe travailla initialement avec 8 faisceaux, produisant 8 sons basés sur une gamme diatonique. Il opta finalement pour 5 notes : le sol grave, puis le do, le ré, le mi et le sol médiums (sol, do, ré, mi, sol). L'optophone fut alors connu sous le nom de « machine à imprimer musicale ».

Elle a été popularisée par Mary Jameson, une étudiante aveugle qui a atteint une vitesse de lecture de 60 mots par minute.



Photo de l'Optophone de lecture, conservé à Blind Veterans UK (anciennement St. Dunstan's). Photographie prise par l'auteur. Remerciements à Robert Baker pour son aide précieuse dans les recherches menées dans les réserves afin de retrouver cet objet, qui n'avait pas été catalogué et était resté introuvable pendant de nombreuses années .

Les optophones, bien que n'ayant plus que peu d'utilisateurs et n'étant plus produits commercialement, ont exercé une influence considérable. L'appareil lui-même a donné naissance à plusieurs générations de machines de lecture, tandis que ses composants, son principe de conversion audiovisuelle et le mythe synesthésique qui l'entoure se sont diffusés dans des domaines aussi variés que l'ingénierie et les arts. En raison du coût de l'appareil Barr & Stroud (35 £ en 1920, soit environ 1 600 £ aujourd'hui), son utilisation était principalement réservée aux lecteurs aveugles fortunés ou influents. D'après les archives de Barr & Stroud conservées à l'Université de Glasgow, l'entreprise commença à douter de la viabilité commerciale de l'optophone dès 1922. Outre la couverture médiatique, la plupart des écoles pour aveugles n'avaient pas les moyens de s'en procurer un. De plus, les enseignants locaux du NIB et de St. Dunstan's se plaignaient de sa vitesse de lecture trop lente. Barr & Stroud cessa complètement de promouvoir l'optophone en 1928.

Dans le domaine des études médiatiques, l'optophone a acquis une certaine notoriété grâce aux réinterprétations imaginaires qu'en ont faites de nombreux artistes modernistes. On le retrouve notamment brièvement mentionné dans *Finnegans Wake*. Marshall McLuhan, quant à lui, a reconnu dans ce roman de James Joyce l'existence d'un nouveau médium, transformant le texte en son. Dans « New Media as Political Forms », McLuhan affirme que le « principe de l'optophone » propre à Joyce nous libère de « l'étreinte métallique et rectiligne de la page imprimée ».

Plus connu aujourd'hui dans les études médiatiques, l'artiste dadaïste **Raoul Hausmann** a breveté (Londres, 1935), sans toutefois parvenir à le construire, un optophone vraisemblablement inspiré du modèle de d'Albe, qu'il espérait utiliser dans des performances audiovisuelles. Cet optophone était conçu pour convertir le son en lumière et inversement. Il s'inscrivait dans un mouvement contemporain plus large visant à produire une musique colorée et un art synesthésique. Hausmann a également écrit de la poésie optophonétique, basée sur les sons et les rythmes de « phonèmes purs » et de bruits non linguistiques.

L' optophone de Raoul Hausmann Paru dans Art Press n°255, mars 2000

Dans son texte sur l'optophone paru dans la revue MA, Raoul Hausmann parle de « la dimension temps-espace » comme sixième sens : « Le sens temps-espace est le principal de tous nos sens ». Il y parle aussi des « relations organiques entre l'oeil et l'oreille », ce qu'illustrent photomontages et dessins. Il faut rappeler que la théorie de la relativité restreinte d'Einstein date de 1905, où le temps est conçu comme une quatrième dimension de l'espace et que dans la théorie de la relativité générale, la matière est assimilée à de la courbure d'espace-temps. Plus précisément, dans une lettre à Henri Chopin du 23 juin 1963, Raoul Hausmann écrit: « Je voudrais attirer votre attention sur le fait que depuis 1922, j'ai développé la théorie de l'optophone, appareil qui transforme des formes visibles en sonorité et vice versa.

J'avais un brevet anglais « *Procédé pour combiner des nombres sur base photoélectrique* » qui était une variante de cet appareil et en même temps le premier robot. Pour construire l'optophone, il me manquait l'argent ». Dans un autre texte non daté à propos de l'Optophone, il explique le cheminement de sa démarche :

« En 1915, j'étudiai la théorie des couleurs de Goethe, laquelle démontre que la théorie de Newton est erronée.

En 1920, j'assistai au Musée des Postes à Berlin à l'expérience de la lampe parlante à arc incandescent, et je pris connaissance des expériences de Ernst Ruhmer sur la transformation des sons en signes visibles, au moyen d'une cellule de sélénium. Je possède encore aujourd'hui son livre daté de 1905. Par la suite je fis des expériences prismatiques. En 1920, je découvris dans un périodique new-yorkais un article illustré sur le Claviluz de Thomas Wilfred et ses formes électriques colorées qui volaient librement dans l'espace.

Je continuai mes études théoriques sur l'optique et l'acoustique et en 1922, je publiai dans la revue « Wjescht, Objekt, Gegenstand » de Ilia Ehrenburg un article sur l'Optophone, en langue russe. Le même article parut dans la revue « MA » de Kassak et Moholy à Budapest en langue hongroise. Dans cet article j'apportais la preuve que l'oeil à six cents tubes des abeilles est un organe optophonétique.

En 1926, Moholy m'envoya un de ses élèves, nommé Brinkmann, qui me dit que j'étais bien bête de ne pas avoir pris de brevet pour cet optophone. Et il me montra une lettre de Albert Einstein dans laquelle celui-ci déclarait que l'idée de l'optophone était très importante.

En 1924, je publiai dans la revue « G » de Hans Richter des articles techniques sur l'optophonétique, ainsi qu'entre 1925 et 1932 dans la revue « A bis Z » de Seiwert à Cologne.

En 1925 j'entrai en contact avec les inventeurs allemands du film parlant Vogt, Masoll, Engel. A cette époque-là, j'avais fondé une firme pour des brevets die « DIAG » officiellement déclarée au registre du Commerce. Entre temps, j'avais reçu un brevet pour projection à l'intérieur des cavités corporelles. Mais, lorsqu'après la visite de Brinkmann, je demandai un brevet pour l'optophone, la Chambre des Brevets de Berlin me le refusa en déclarant: « techniquement très possible, mais on ne peut pas voir à quoi cela servirait... »

En Juillet 1931, je publiai dans la revue « Der Gegner » (l'adversaire) éditée par Franz Jung un article assez long sur « Les arts sur-développés » dans lequel je démontrais que les arts plastiques étaient arrivés à un point de saturation et qu'on devrait développer l'optophonétisme.

Dans cet article je donnais l'explication technique d'un optophone. Un numéro de cette revue est encore en ma possession.

En 1927, j'eus la visite de l'ingénieur Daniel Broido, qui travaillait à la grande firme d'électricité de Berlin A.E.G., à une machine à calculer sur base photo-électrique.

A ce moment-là, je changeai mon idée de l'optophone et j'en fis une variante pour **machine à calculer sur base photo-électrique**.

Broido et moi nous construisîmes même un modèle pour la démonstration. Mais le nazisme survint et Broido émigra à Londres et moi à Prague.

Finalement je reçus le brevet anglais no. 446.338 « Device to transform numbers on photoelectric basis ».

Comme je dus quitter la Tchécoslovaquie à cause de Hitler en 1938, je vendis mon brevet à Broido pour 50 livres sterling ».

Ce brevet, l'artiste anglais Peter Keene l'a retrouvé à Londres sur nos indications (No. du brevet) et à notre demande, texte inédit de Raoul Hausmann de 11 pages, dont la traduction de quelques extraits suit:

« BREVET, CAHIER DES CHARGES Date de dépôt: 25 septembre 1934. No.27436/34 446,338

Dépôt du descriptif technique: 25 octobre 1935. Acceptation du dossier: 27 avril 1936.

DESCRIPTIF PROVISoire

Améliorations apportées au principe d'une Machine à Calculer

Nous, DANIEL BROIDO , Ingénieur, 74 Belsize Park Gardens, Londres, N.W.3, Nationalité : Russe, et RAOUL HAUSMANN, Ibiza, Espagne, Nationalité: Tchécoslovaque

déclare par la présente la nature de l'invention suivante :

Cette invention concerne une machine à combiner et à transmettre une multiplicité de facteurs.

Il existe des machines déjà connues qui combinent une multiplicité de facteurs (par exemple des nombres) par des moyens mécaniques ou par des moyens électro-mécaniques (par exemple en les multipliant) et qui transfèrent le résultat grâce à un procédé mécanique.

L'invention présente concerne une machine où la combinaison de 2 facteurs ou plus est effectuée par le moyen de rayons de lumière et le résultat de la combinaison est transmis par des rayons lumineux au moyen de cellules photoélectriques à un mécanisme qui donne un résultat. L'objet de l'invention présente consiste en la réalisation d'une nouvelle machine pour combiner et transférer une pluralité de facteurs où des moyens optiques sont utilisés. L'avantage de l'invention consiste en une construction extrêmement simple de la machine comparée à des machines connues de cet ordre qui font usage de moyens mécaniques ou électriques de transmission et qui sont très compliquées à construire. On peut ajouter à cela que la machine marche extrêmement rapidement, ceci étant dû au fait que la cellule photoélectrique travaille sans aucun délai de temps. Grâce à cette invention, le même but est donc obtenu à l'aide de moyens plus simples et moins chers.

On peut aussi mentionner qu'en partant de ce principe de base, avec l'invention présente, selon un arrangement convenable des combinaisons de l'écran et une sélection correspondante d'un plus grand nombre de pièces en mouvement (coordonnées), plus de deux facteurs peuvent être combinés. Un tel dispositif est applicable plus particulièrement par exemple aux machines à imprimer des tickets de train ou des choses similaires, où les trois valeurs, - destination, classe et type de train - ont à être combinés.

Daté du 21 septembre 1934.

DANIEL BROIDO

RAOUL HAUSMANN »

Il s'agit donc d'une *machine à calculer dérivée de l'optophone*, et l'on serait tenté de penser à l'ordinateur quand il parle d'une machine qui combine « une multiplicité de facteurs ».

Le premier ordinateur, Enigma, créé pour décoder les messages cryptés des Allemands pendant la seconde guerre mondiale, était d'abord une machine à calculer, projet auquel a participé Allan Turing, l'auteur de la Machine de Turing et qui avait élaboré la théorie de l'ordinateur en 1935 à partir du théorème de Gödel. Mais matériellement parlant nous n'avons pas affaire à un ordinateur, car dans l'ordinateur il y a la possibilité d'introduire un programme qui change chaque fois la structure du résultat. On peut comparer le texte du brevet de Raoul Hausmann avec les descriptifs techniques qu'il donne de l'optophone d'abord dans le texte paru en 1922 dans la revue MA de L. Kassak et L.

Moholy-Nagy (Budapest) sur l'*Optophonétique*:

« *Si l'on place un téléphone dans le circuit d'une lampe à arc, l'arc de lumière se transforme, à cause des ondes acoustiques qui sont transformées par le microphone, en variations qui correspondent exactement aux vibrations acoustiques, c'est-à-dire que les rayons de lumière modifient leur forme en relation avec les ondes acoustiques. En même temps, la lampe à arc rend clairement toutes les manifestations du microphone, c'est-à-dire les paroles, le chant, etc. Si l'on met une cellule de sélénium devant l'arc de lumière en mouvement acoustique, elle produit différentes résistances qui agissent sur le courant électrique suivant le degré d'éclairage, on peut ainsi forcer le rayon de lumière à produire des courants d'induction et à les transformer, tandis que les sons photographiés sur un film derrière la cellule de sélénium paraissent en lignes plus étroites ou plus larges, plus claires ou plus sombres, se transforment de nouveau en sons, en renversant le procédé.*

L'Optophone change les images d'induction lumineuses à l'aide de la cellule de sélénium de nouveau en sons par le microphone placé dans le circuit électrique, ainsi, ce qui apparaît comme image dans la station d'émission devient son dans les stations intermédiaires, et si l'on renverse le procédé, les sons redeviennent des images ».

Plus tard, dans une lettre à Henri Chopin datée du 10 octobre 1963, il fait allusion à un texte écrit en 1960, « Libération de l'Imaginaire », où il y a une « description de l'Optophone » :

« *Si l'on dirige à travers une plaque de quartz le reflet de différents ordres de rayures microscopiques vers un cylindre doté de fentes comme une table de multiplication, on obtient des phénomènes de réflexion de lumière colorée d'aspects très variés par la dispersion des rayons passant par les fentes du cylindre multiplicateur, et on obtient sur un écran les phénomènes colorés, mais déformés par leur angle de réflexion. Cela nous permet de déclencher un processus automatisé de suites de formes variables de lumière réfractée et d'introduire des changements dans les chaînes ordonnées visuelles, les systèmes analogues pour un procédé de l'imaginaire sur une base électrique, analogue au comportement des décharges électroniques ».*

De la même époque date un schéma simplifié de l'Optophone ainsi légendé: « lampe, optique, prisme, plaque de quartz, clavier de microreliefs, cylindre troué (table de calcul) miroir métallique ou cellule photo, haut-parleurs, écran optique ».

Peter Keene, artiste passionné par les problèmes du son, a tenté de reconstituer l'optophone d'après tous ces éléments. Il rapproche ces recherches de Raoul Hausmann de celles de l'écossais John L. Baird, qui a créé une télévision mécanique ou « televisor » en 1923 à partir de deux disques de Nipkow percés de 30 trous et d'une cellule de sélénium. On aurait pu écouter le son de l'image en couplant la cellule de sélénium à un amplificateur via un haut-parleur. Le tube cathodique n'interviendra qu'en 1934 avec l'ingénieur russe Vladimir Zworykin. Cette première télévision, Peter Keene l'a reconstruite.

En 1924 apparaîtra aussi une machine à générer des sons, le Thérémin, de l'ingénieur russe Leo Ssergejewitch Thérémin. Pour son essai de reconstitution de l'optophone, Peter Keene s'est inspiré de la partie mécanique du brevet, soit deux axes x et y, un capteur de lumière sous forme de cellule photoélectrique et un rayon de lumière sous forme de rayon laser. Les deux axes x et y correspondent à des échelles de voltage de 0 à 10, l'équivalent des fenêtres. Mais au lieu d'un galvanomètre, il a mis un synthétiseur analogique, et au lieu d'avoir un chiffre, nous avons un son.

Le problème est qu'aujourd'hui avec n'importe quel ordinateur tout ceci est très facile à obtenir. Raoul Hausmann, mais aussi Moholy-Nagy, ont rêvé au début du siècle d'outils disponibles à la fin du siècle.

Peut-être pourrait-on légitimement écrire une histoire de l'art en fonction des découvertes technologiques.

Ce que Raoul Hausmann entendait par optophonétisme correspond aux possibilités du numérique, la possibilité de coder universellement texte, image fixe, image animé et son.

L'artiste Gwek Bure-Soh a créé depuis 1985 une « caméra sonore », un appareillage électronique et informatique permettant de produire des sons en temps réel à partir d'images saisies par une caméra vidéo.

Le 5 décembre 1998, au cours d'un spectacle à l'Espace Renaudie à Aubervilliers, ses mains, sous forme d'une image rétroprojectée sur grand écran où notre texte traité à l'ordinateur défilait, sculptaient le son de notre voix lisant des sorties imprimante, réalisant ce que Raoul Hausmann évoquait dans une lettre à Henri Chopin : « *Un jour je voudrais réaliser l'optophone, seul appareil électronique exact pour contrôler une nouvelle phonie, largement indépendante des immixtions humaines* ». Soit une esthétique du CD-ROM à venir, réalisant le rêve d'un art verbi-voco-visuel, pour reprendre l'expression de Marshall McLuhan. Illustrant ce propos, nous avons le CD-ROM d'Alire Doc(k)s 3.13-16 de 1997, avec par exemple la « Virtual Poetry » de Ladislao Pablo Györi, des textes se décomposant et se recomposant à l'infini en trois dimensions ou le Cidade City Cité d'Augusto de Campos.

Raoul Hausmann posait la question en 1922: « *Où se trouve le nouveau cerveau, le nouvel organe... qui sera le premier à faire reconnaître clairement la transformation du Monde Temps-Espace ?* ». Tentative où se retrouvent à partir des années 60 des artistes comme La Monte Young et Marian Zazeela avec leur tentative de Dream House. Peut-être en cette fin de siècle, court-circuitant le faux débat sur le postmodernisme, est en train de se réaliser ce que Robert Filliou appelait « the poet'poor privileged ».

Jacques DONGUY

Université Paris I

Les théoriciens ont maintes fois placé l'appareil d'Hausmann à l'origine des nouveaux médias.

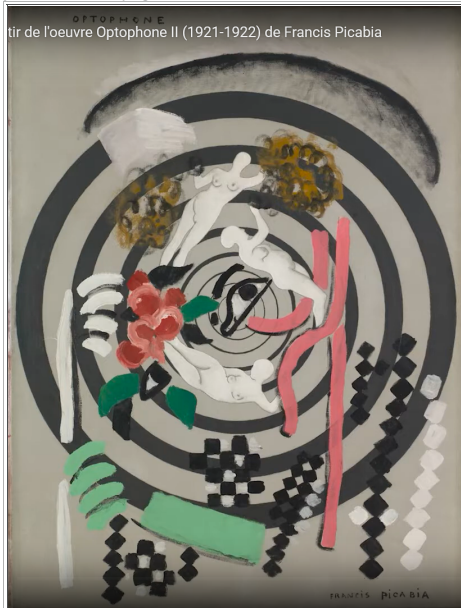
Les auteurs des anthologies *Audiovisuology*, *Media Archaeology* et *Beyond Art: A Third Culture* attribuent à l'optophone d'Hausmann l'avènement de la cybernétique, de la numérisation, du CD-ROM, des expérimentations audiovisuelles dans l'art vidéo et des « ordinateurs primitifs ». Il semble avoir échappé à l'attention générale que d'Albe a également utilisé l'optophone pour créer de la musique électrique. Dans son ouvrage *The Moon Element*, il écrit :

“Needless to say, any succession or combination of musical notes can be picked out by properly arranged transparencies, and I have succeeded in transcribing a number of musical compositions in this manner, which are, of course, only audible in the telephone. These notes, in the absence of all other sounding mechanism, are particularly pure and free from overtones. Indeed, a ‘musical optophone,’ worked by this intermittent light, has been arranged by means of a simple keyboard, and some very pleasing effects may thus be obtained, more especially as the loudness and duration of the different notes is under very complete and separate control. As this,

E.E. Fournier d’Albe, The Moon Element
(New York: D. Appleton & Company, 1924),

Francis Picabia a peint deux portraits optophones en 1921 et 1922. L’Optophone I, ci-dessous, est composé de lignes qui pourraient être des ondes sonores, avec un motif qui perturbe la vision.

je t’invite à voyager dans le tableau de Francis Picabia, Optophone 1922/1925



Optophone II (1921-1922) de Francis Picabia

L’optophone a existé avant la première guerre , en 1912 au siècle dernier ! C’est une drôle d’invention ! C’est un ingénieur britannique, Edmund Edward Fournier d’Albe, qui souhaitait que sa machine transforme les ondes lumineuses en ondes sonores, pour que les gens qui ne voient pas bien puissent entendre les images. Étrange non ?

Inspiré par cette invention, l’artiste Picabia donne ce nom à deux de ses tableaux en 1921 et 1922, Optophone I et Optophone II.

Cette belle idée est reprise aussi en 1922 par un autre célèbre artiste Raoul Haussman, mais en définitive personne n’a jamais vraiment réussi à construire un optophone.

Peux-tu imaginer pouvoir à ton tour essayer de construire un optophone ?

Oui ? Pas d’inquiétude, pour y arriver laisse-toi simplement guider.

Tout d’abord assis par terre ou sur une chaise, prends trois profondes respirations Imagine que tes oreilles s’ouvrent à chaque inspiration.

Elles sont prêtes à entendre le moindre son

Entends-tu des bruits autour de toi ? Prêtes- y une attention.

- Une porte qui s’ouvre,
- Les vrombissements de la ville,
- Un chien qui aboie au loin...

Mais écoute aussi à l’intérieur de toi :

Écoute le son de ton souffle lorsqu’il passe dans tes narines.

Mais aussi celui des battements de ton cœur.

En fermant les yeux tu peux commencer maintenant à construire avec moi, ta machine optophone.

C’est parti !

Pour cela choisi sa couleur et sa forme.

Ça y est ?

Qu’elle est belle !!!

Installe-toi confortablement. Et lorsque tu t’assois à l’intérieur de ta future machine, tranquille .

Tu vas construire maintenant son tableau de bord

Et pour cela je t’aide un peu.

Compose-le de 3 voyants lumineux : un vert pour démarrer ton voyage. Il te permettra de reconnaître les matières.

Un rose pour te guider au pays du goût et des odeurs.

Un blanc et noir pour te propulser grâce à ta vue et à ton écoute au cœur du tableau.

Avant que ton voyage commence, je te dis un secret.

Tu vas traverser une grande tornade.

Alors attention !! hein, accroche bien ta ceinture.

Et surtout ne panique pas, car pris dans ce tourbillon tu ne verras plus rien !

N’oublie jamais que tu es le commandant de bord !

Tes manettes vont t’aider à voyager.

C’est parti. Appuis d’abord sur le voyant vert.

C’est par le sens du toucher que tu vas avancer

Ces touches vertes te conduisent presque au centre du tableau

Imagine que tu ne vois rien, c’est grâce à ta main qui tâtonne que tu peux te rendre à destination.

Tu ressens les lignes noires veloutées et tu suis les spirales, par exemple

Tu découvres ensuite le corps blanc des femmes. Elles ressemblent à des statues en marbre,

Et tu t’amuses à pianoter du bout de tes doigts les damiers qui sont peut-être en bois...

Mais quel méli-mélo, hein ?
 Je comprends que tu préférerais faire un retour arrière...
 Pas facile hein, tu te sens très certainement un peu perdu.
 Mais qu'avait donc dans la tête Francis Picabia lorsqu'il a peint ce tableau ?
 On raconte de lui qu'il était un artiste dada. Et dada justement, ça ne veut rien dire. C'est juste abracadabrant. Il était surtout contre tout ce qu'il convenait de penser ou faire dans une société, il était même, anti lui-même.
 Anti lui-même ? Hum, un drôle d'artiste ne trouves-tu pas ?
 Mais je m'égare moi aussi... essayons de continuer tous les deux, ce voyage.
 Tu peux maintenant activer le voyant rose. Il va te permettre de te repérer grâce aux odeurs.
 Respire profondément les lignes roses, tu peux même en ressentir leur goût. Elles se dressent comme des tiges de fleurs. Ou comme des notes de musique. Un peu plus loin elles semblent former des fleurs.
 Tu peux en humer un bouquet de roses n'est-ce pas ? À ses côtes le vert foncé forme les feuilles de ce bouquet en kit et vient répandre un goût de menthe.
 Ressens comment une couleur peut raviver en toi des odeurs familières et te donner le goût des surprises.
 Les odeurs sont souvent très rassurantes, elles t'ont presque guidé au centre du tableau.
 En les suivant cependant tu as été bien secoué, dessus, dessous, dessus et...encore dessous. Tu t'es de nouveau perdu ?
 Pas de panique, tu vas de nouveau retrouver le chemin du retour !.
 Et si nous nous mettions sur le bouton pause.
 Un petit peu de repos te fera le plus grand bien.
 Ferme les yeux et laisse-toi bercer par un son, celui que tu imagines. L'entends-tu ? Il semble bien réel. Mais d'où vient-il ?
 Il semble venir du voyant noir et blanc qui clignote.
 Il est grand temps de l'actionner ne penses-tu pas ?
 Hou là là, ça va te propulser au cœur de l'œuvre.
 Attention c'est parti. Ton corps est lourd, mais ton esprit, lui, est léger... de plus en plus léger... Ferme les yeux et imagine. Te voilà sans crainte, ton esprit s'élève tout en restant en contact avec ton corps... Laisse-le monter... monter encore... Encore... De là où tu es tu vois la pièce dans laquelle tu te trouves. Tu montes un peu plus...et tu vois le tableau. Tout devient de plus en plus petit, et tu continues de t'élever dans le ciel... Ouvre tes yeux. Puis comme si tu traversais les nuages tu vois maintenant grâce à ce son qui te berce, l'œuvre de Picabia dans son ensemble... Prends le temps de l'observer... Contemple la vue qui s'offre à toi... Doucement, le voyage se poursuit... tu flottes maintenant dans l'espace du tableau. Tu peux suivre les cercles en spirales noires qui te dirigent au centre...Vers un œil ! Tu te tournes autour de cet œil... Il ne t'éblouit pas. Tu peux le regarder sans souci. Il t'attire, t'attire irrésistiblement... Dirige-toi vers lui... Tu croises au passage le chemin des roses... Des damiers... de nouveau les femmes blanches comme des statues... Et quelques notes de musiques
 Continue tranquillement ton voyage...
 Approche-toi un peu plus de l'œil, admire ce spectacle inouï...
 Tu atteins bientôt le centre... Plus tu t'approches, plus l'œil s'agrandit... grandit encore... Il diffuse en toi une agréable sensation de clarté.
 Approche-toi encore et entre à l'intérieur l'œil... Un sentiment de bien-être t'envahit... Tu t'unis à ce regard... Ressens sa force, son énergie hors du commun et sa beauté... Absorbe-le... Ne fait qu'un avec lui... L'œil au centre du tableau maintenant, c'est toi... Wahou
 Mais il est temps de repartir...
 Quitte doucement l'œil et continue à suivre la musique qui dessine les formes, fais demi-tour... Repasse devant les roses... Puis les statues... traverse les couleurs et sautille (ou joue à la marelle) sur les damiers. Arrête-toi pour les regarder une nouvelle fois. Emporte avec toi ce regard unique... Rentre chez toi maintenant... Redescends... Vois le sol qui se rapproche... Les contours de ta ville Continue à descendre en ralentissant... Aperçois ta maison... l'endroit où tu te trouves... Entre par le toit... Lentement... Tranquillement... Reviens dans ta pièce... Glisse-toi confortablement dans ton corps détendu...
 Ouvre les yeux. Tu peux maintenant reprendre tes occupations. Mais avant n'oublie pas : garde bien le secret du mode d'emploi de la fabuleuse machine optophone.

L'invention de d'Albe est généralement perçue comme une impasse historique, avec peu d'utilisateurs et sans véritable influence technique. Pourtant, des optophones ont continué d'être conçus pour les personnes aveugles tout au long du XXe siècle ; au moins un modèle est encore utilisé aujourd'hui. Les machines à imprimer musicales, ou « traducteurs directs », ont coexisté avec des appareils de reconnaissance optique de caractères (OCR) plus complexes, qui convertissaient les mots imprimés en parole de synthèse. Ces deux types de machines de lecture ont contribué aux procédures actuelles de numérisation de documents. On peut affirmer que les optophones de lecture ont profondément transformé l'ordre de l'écrit, plus encore que la machine synesthésique de Hausmann : ils n'ont pas seulement assuré la traduction entre les sens, mais ont introduit un nouveau système symbolique de lecture. À l'instar du braille, des modèles vibrants ultérieurs ont proposé que la peau puisse également lire.
 En décembre 1922, l'Optophone a été importé du Royaume-Uni aux États-Unis pour une démonstration devant des enseignants travaillant avec des enfants aveugles ; seules deux écoles ont commandé l'appareil. Le développement des machines de lecture s'est accéléré aux États-Unis aux alentours de la Seconde Guerre mondiale. En tant que président du Comité national de recherche sur la défense, Vannevar Bush créa en 1944 un Comité sur les dispositifs sensoriels, principalement destiné à la réadaptation des soldats aveugles.

Les autres solutions de lecture – le braille et les livres audio – étaient relativement rares et coûteuses à produire. Les machines de lecture promettaient d'offrir aux lecteurs aveugles l'accès aux magazines et aux documents imprimés éphémères (recettes, panneaux, courrier), ce qui était sans doute plus important que l'accès aux livres.

Chez RCA (Radio Corporation of America), Vladimir Zworykin, pionnier de la télévision, s'impliqua dans ce projet.

Dans les années 1910, lors d'une visite à Fournier d'Albe à Londres, il assista à une démonstration de l'optophone. En collaboration avec Les Flory et Winthrop Pike, il construisit un premier prototype, le **A-2**, fonctionnant selon les mêmes principes, mais utilisant un mécanisme de balayage différent : un stylet électrique, présenté comme « le premier stylo qui lit ».



Joe Piechowski with the A-2 reader.

L'étude des nombreuses références au brevet de RCA intitulé « Aide à la lecture pour les aveugles » (US 2420716A, déposé en 1944) révèle que ce « stylo » trouva des applications bien au-delà de la cécité. Il fut ainsi réutilisé comme sonde optique pour mesurer le taux d'oxygène dans le sang (1958), comme « système optique pour scanners de télécopieurs » (1972) et, dans un brevet accordé à Burroughs Corporation en 1964, comme pistolet optique. Ce pistolet optique fut ensuite intégré aux commandes portables de la première console de jeux vidéo domestique, produite par Sanders Associates.

L'optophone A-2 fut testé sur trois sujets aveugles, dont Joe Piechowski, radioamateur passionné et collaborateur technique. D'après les rapports soumis par RCA au CSD, ces lecteurs parvinrent à associer les « gazouillis » ou « pétilllements » de l'appareil aux lettres « de manière aléatoire avec une précision d'environ 80 % » après 60 heures d'entraînement. La faible distance entre les lettres sur une page imprimée rendait leur distinction difficile ; les lecteurs éprouvaient également des difficultés à déplacer le stylet de façon régulière et rectiligne. Piechowski atteignit une vitesse de lecture de 20 mots par minute, jugée trop lente par RCA.

Des efforts furent déployés pour intégrer les facteurs humains et créer un code tonal plus efficace, afin de réduire le temps de lecture et d'apprentissage, ainsi que les risques de confusion entre les lettres.

Un autre système d'affichage sonore fut développé : l'**optophone compressé**. Plutôt que de générer plusieurs tonalités ou accords pour une seule lettre imprimée, ce qui était redondant et source de confusion pour l'oreille, la version compressée n'identifiait que certaines caractéristiques d'une lettre imprimée : la présence d'une ascendante ou d'une descendante, par exemple. Ci-dessous figure une comparaison entre les tonalités de l'optophone original et celles de la version compressée, enregistrées par le physicien Patrick Nye en 1965. Les huit lettres minuscules suivantes constituent le matériel source : f, i, k, j, p, q, r, z.

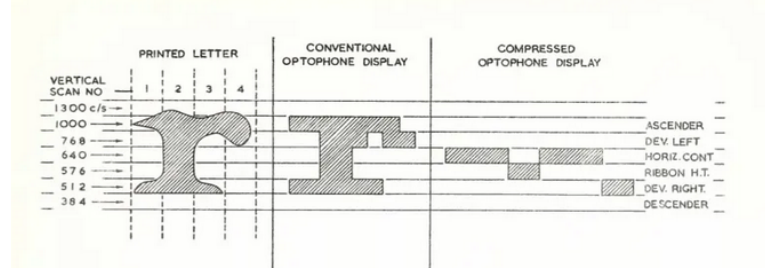


Figure 11. Comparison of Output Display of Conventional Versus Compressed Optophone.

En raison des limitations apparentes de la lecture tonale, les ingénieurs de RCA ont réorienté leurs recherches afin d'intégrer la reconnaissance de caractères au processus de numérisation. Cette approche a suscité la controverse, les traducteurs directs comme l'optophone étant perçus comme trop complexes car ils exigeaient des personnes aveugles un apprentissage similaire à celui de la lecture de l'écrit imprimé : l'acquisition d'un code symbolique, tonal ou tactile. Auparavant, le braille avait fait l'objet de critiques similaires ; de nombreux membres de la communauté des aveugles ont soutenu que les inquiétudes du grand public concernant le braille provenaient de sa différence symbolique. La vitesse, par ailleurs, est relative. Les utilisateurs de machines à lire protestaient, arguant que des traducteurs directs comme l'optophone étaient peu coûteux à fabriquer et déjà disponibles : pourquoi attendre le perfectionnement de la reconnaissance optique de caractères (OCR) et de la synthèse vocale ?

Néanmoins, entre novembre 1946 et mai 1947, Zworykin, Flory et Pike travaillèrent sur un prototype de « machine à lire les lettres », aujourd'hui largement considéré comme le premier exemple réussi de reconnaissance optique de caractères (OCR). Avant l'avènement d'une synthèse vocale fiable, cet appareil épelaient les mots lettre par lettre à l'aide d'enregistrements. Le « Letter-Reader » était cependant trop volumineux et trop cher pour un usage personnel. De plus, sa vitesse de fonctionnement était de 20 mots par minute ; il ne représentait donc guère une amélioration par rapport au traducteur A-2.

Les laboratoires Haskins, également affiliés au Comité sur les dispositifs sensoriels, ont commencé à travailler sur le problème des machines de lecture à peu près à la même époque, menant finalement d'importantes recherches sur la synthèse vocale et, comme l'ont soutenu Donald Shankweiler et Carol Fowler, sur le « code vocal » lui-même. Dans les années 1940, avant l'avènement de la synthèse vocale fonctionnelle, les chercheurs de Haskins souhaitaient déterminer si les tons ou les phonèmes artificiels (une « parole proche de la parole ») étaient plus faciles à lire à l'oreille. Ils ont développé un « dialecte anglais machine », nommé wuhzi : une translittération de l'anglais écrit préservant les schémas phonétiques des mots.

D'après les résultats de tests menés auprès de plusieurs sujets humains, les chercheurs de Haskins ont conclu que la lecture auditive, via des sons proches de la parole, était nécessairement plus rapide que la lecture de notes musicales. À l'instar des ingénieurs de RCA, ils estimaient que ces machines devaient impérativement permettre une vitesse de lecture rapide. À minima, ils considéraient que cette vitesse devait suivre le rythme d'une parole rapide, soit environ 200 mots par minute.

Financement de l'Administration des anciens combattants (VA), les membres des laboratoires Mauch, dans l'Ohio, ont travaillé des années 1950 aux années 1970 sur des optophones musicaux et des appareils de reconnaissance vocale. Parmi leurs nombreux dispositifs, le Visotactor était un traducteur direct à retour vibro-tactile pour quatre doigts.

Un autre, le **Visotoner**, était un **optophone portable à neuf canaux**. Toutes les machines Mauch ont été testées par Harvey Lauer, spécialiste du transfert de technologie pour la VA pendant plus de trente ans, lui-même aveugle.

Plus tard dans le même enregistrement, Lauer explique comment il utilise le Visotoner pour lire du courrier, identifier des billets de banque, relire ses propres textes et déchiffrer des graphiques imprimés. Il a atteint une vitesse de lecture de 40 mots par minute avec cet appareil. Lauer m'a également confié préférer le son du Visotoner à celui d'autres optophones ; il le compare à du Debussy ou à la musique des scènes oniriques au cinéma.

Mauch a aussi mis au point un système de reconnaissance optique de caractères (OCR) à reconnaissance vocale, le **Cognodictor**, similaire au modèle RCA mais utilisant la synthèse vocale.

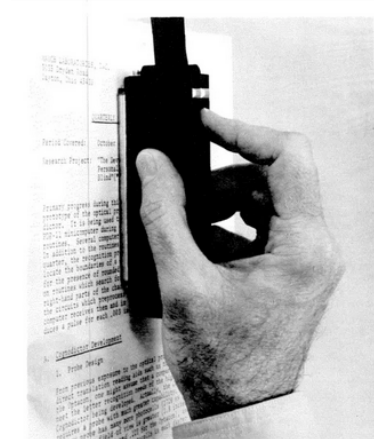


FIGURE 1.—The large field of view (1.5 in high) and long high-friction rollers of the Cognodictor probe make freehand scanning of print easier than ever.

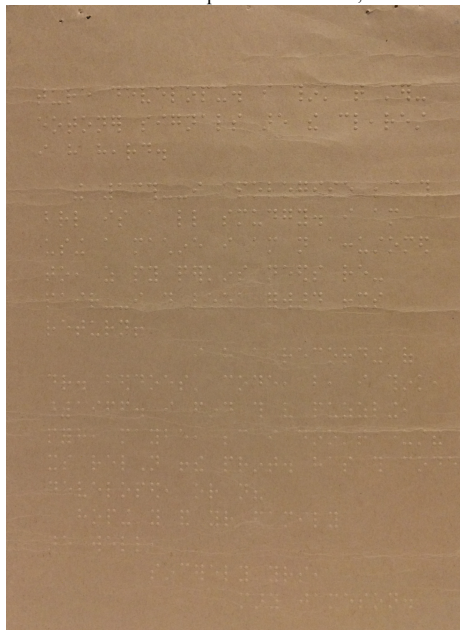
Le **Cognodictor**. Glendon Smith et Hans Mauch, « Recherche et développement dans le domaine des machines de lecture pour les aveugles », Bulletin of Prosthetics Research (Printemps 1977)

En 1972, à la demande de Lauer et d'autres utilisateurs de machines de lecture pour aveugles, Mauch a assemblé un **optophone stéréo à dix canaux**, appelé **Stereotoner**. Cet appareil a été distribué par l'intermédiaire du Département des Anciens Combattants (VA), mais n'a jamais été commercialisé. La plupart des documents existent au format audio, notamment des séries de cassettes de formation réalisées pour les vétérans aveugles qui ont servi de cobayes. Certains supports promotionnels, comme la courte vidéo ci-dessous, ont été enregistrés pour un public voyant – probablement des enseignants, des spécialistes en réadaptation ou des organismes financeurs.

08:15

Le stéréotoner Mauch, extrait de la vidéo « Sounding Out! » sur Vimeo. Vidéo gracieusement fournie par Harvey Lauer.

Dans les années 1970, Mary Jameson a correspondu avec Lauer au sujet du stéréotoner, par le biais de bandes magnétiques et de braille. Dans la lettre en braille reproduite ci-dessous, elle écrit : « Je crois que les signaux du stéréotoner sont les plus clairs que j'aie jamais entendus. »



Lettre reproduite avec l'aimable autorisation d'Harvey Lauer. Transcription : Shafeka Hashash.

En 1973, avec la commercialisation du Kurzweil Reader, le financement des optophones à traduction directe fut interrompu.

Le Kurzweil Reader était présenté comme la première machine capable de reconnaissance optique de caractères (OCR) multipolice ; composé d'un ordinateur et d'un scanner à plat, il pouvait reconnaître un nombre relativement important de polices de caractères. Kurzweil raconte dans son ouvrage « L'Âge des machines spirituelles » que cette technologie fut rapidement adoptée par LexisNexis pour extraire des informations de documents numérisés. Comme me l'a expliqué Lauer, l'abandon des optophones posa un grave problème aux personnes malvoyantes : les Kurzweil Readers étaient onéreux (de 10 000 à 50 000 \$ pièce) ; les premiers modèles n'étaient pas portables et furent principalement acquis par les bibliothèques. Bien que présentés comme des lecteurs universels, ils ne pouvaient en réalité reconnaître que très peu de documents imprimés. L'existence même des captchas témoigne des échecs persistants de la reconnaissance automatique parfaite des caractères.

0:00 / 18:34

Et, comme l'indiquent les « cassettes de familiarisation » distribuées aux lecteurs aveugles, les premières interfaces de synthèse vocale n'étaient pas transparentes : une formation était nécessaire pour utiliser les machines Kurzweil.



Raymond Kurzweil et Kenneth Jernigan avec la machine de lecture Kurzweil (NFB, 1977). Avec l'aimable autorisation de la Fédération nationale des aveugles.

Lauer a toujours pensé que la machine de lecture idéale devait allier reconnaissance optique de caractères (OCR) vocale et traduction directe.

Cette dernière fonction permettrait de se faire une idée des éléments non textuels d'une page imprimée, ou de « prévisualiser un document et de lire des caractères imprimés inhabituels ou dégradés ».

Pourtant, la longue histoire de l'optophone montre que certains modes de décodage se sont naturalisés plus facilement que d'autres, et que les symboles ont été de plus en plus privilégiés s'ils étaient proches de l'écrit conventionnel ou de la parole.

Enfin, avec la démocratisation de l'informatique, l'objectif des lecteurs aveugles s'est déplacé, comme le dit Lauer, « de la lecture de documents imprimés à l'accès aux ordinateurs ».

Aujourd'hui, de nombreux documents électroniques sont encore produits sans OCR et ne peuvent donc pas être traduits par les lecteurs d'écran ; les affichages graphiques et les vidéos sont largement inaccessibles ; et les scanners portables sont loin d'être généralisés, laissant la plupart des documents imprimés « éphémères » encore illisibles.

Mara Mills est professeure adjointe de médias, culture et communication à l'Université de New York, où ses recherches portent sur le handicap et les études médiatiques. Elle achève actuellement un ouvrage intitulé « *On the Phone: Deafness and Communication Engineering* » (Au téléphone : surdité et ingénierie de la communication). Des articles issus de ce projet ont été publiés dans Social Text, differences, les IEEE Annals of the History of Computing et The Oxford Handbook of Sound Studies. Son second projet de livre, « *Print Disability and New Reading Formats* » (Handicap de l'imprimé et nouveaux formats de lecture), examine la transformation des supports imprimés au cours du siècle dernier par les lecteurs aveugles et les personnes ayant d'autres difficultés de lecture, en particulier les livres audio et les liseuses électroniques.

...