

Res és nou, fins i tot si s'acaba d'inventar

Chris VAN GOETHEM

RITCS School of Arts (Erasmushogeschool, Brussel·les, Bèlgica)

ORCID ID: 0009-0007-9629-9623

chris.van.goethem@ehb.be

NOTA BIOGRÀFICA: Chris Van Goethem dona classes i fa recerca sobre la Història del Teatre Tècnic a la RITCS School of Arts (EHB). Participa en nombrosos projectes internacionals sobre aquest tema i dirigeix projectes de l'European Canon que cartografien informació tècnica i històrica mitjançant conceptes de dades obertes estructurades i visualitzades en una plataforma temàtica, col·laborativa i de dades obertes.

Traducció al català, Pere BRAMON.

Resum

Sovint les «noves tecnologies» es presenten com a invents completament nous, però no surten del no-res. El Canon Project cartografia informació històrica i tècnica mitjançant conceptes de dades obertes estructurades i visualitzades en una plataforma temàtica, col·laborativa i de dades obertes anomenada Canonbase. Hem seleccionat quatre casos representatius de la tecnologia moderna, en resseguim la història (conceptual) i descobrim que els «invents» són en realitat un lent procés d'avenços que en moltes ocasions ja van començar a la Revolució Industrial.

Aquests «invents» sovint responen a una necessitat, a un anhel que és notablement anterior. Es vol que el públic participi en una experiència en viu sense ser-hi físicament present, transformar l'entorn escènic d'immediat, mostrar allò que és impossible mostrar. Aquests conceptes han estat provats al llarg de la història, però no van tenir èxit en el seu moment. Moltes vegades la tecnologia no estava preparada per desenvolupar de ple el concepte, el món i la societat no estaven preparats per al concepte o s'avorrien a causa de les seves limitacions, o bé altres invents o esdeveniments més fascinants es van creuar en el camí, i tot plegat va fer que la idea «morís». Però més endavant el concepte es reprèn, i aquesta vegada amb èxit. Aquests èxits es presenten com a «noves tecnologies».

Fins i tot si el mostrar de casos és limitat, els resultats fan palesa la importància d'entendre, d'una banda, la tecnologia històrica i, de l'altra, les necessitats i els anhels dels creadors teatrals i el públic a nivell conceptual per desenvolupar noves tecnologies.

Paraules clau: Canonbase, arts escèniques, Revolució Industrial, *streaming* en directe, *théâtrophone*, fantasma de Pepper, projecció 3D, llums mòbils, *mapping* de projecció

Chris VAN GOETHEM

Res és nou, fins i tot si s'acaba d'inventar

Sovint les «noves tecnologies» es presenten com a invents completament nous, però no surten del no-res. Aquestes noves tecnologies sovint responen a una necessitat, a un anhel que és notablement molt més anterior. Es vol que el públic participi en una experiència en viu sense ser-hi físicament present, transformar l'entorn escènic d'immediat, mostrar allò que és impossible mostrar. Aquests conceptes han estat provats al llarg de la història, però no van tenir èxit en el seu moment. Moltes vegades la tecnologia no estava preparada per desenvolupar de ple el concepte, el món i la societat no estaven preparats per al concepte o es van avorrir a causa de les seves limitacions o altres invents o esdeveniments més fascinants es van creuar en el camí, i tot plegat va fer que la idea «morís». Però més endavant el concepte es reprèn, i aquesta vegada amb èxit. Aquests èxits es presenten com a «noves tecnologies».

La segona Revolució Industrial, de la segona meitat dels anys 1800 fins a la Primera Guerra Mundial, va suposar un punt d'inflexió decisiu en la història tècnica del teatre. L'acer estructural va fer possible crear obertures més grans i aixecar més pes. L'electricitat va oferir maneres noves (i més segures) de crear i controlar la llum. Els sistemes de propulsió (motors), ja fossin hidràulics, pneumàtics o electromecànics, van crear oportunitats per continuar inspirant els inventors a l'hora de desenvolupar noves formes de crear efectes dinàmics.

Les exposicions universals, esdeveniments en què es presentaven nous invents i nous usos a un públic internacional ampli, constitueixen els moments àlgids d'aquest període. Les arts, i concretament el teatre, hi tenien un paper important, perquè exhibien les innovacions tècniques del moment. Això va suposar un impuls a la innovació, basat en un intercanvi interdisciplinari de coneixements i de noves idees.

Resseguim els orígens de quatre exemples de conceptes i invents històrics que van transformar-se en «nova tecnologia», fent palès de passada que cal estudiar la història, no només pel bé de la història, sinó també com a impuls per a la innovació.

'Streaming' en directe

L'*streaming* es considera una de les grans fites arran de l'aparició d'Internet. Podem definir la retransmissió en *streaming* com la transmissió en continu d'àudio o vídeo d'un servidor a un client. L'*streaming* en directe es defineix, doncs, com la retransmissió de vídeo o àudio en temps real o gairebé en temps real. En l'era dels ordinadors, s'accepta generalment que la primera retransmissió en *streaming* va ser la «Trojan Room Coffee Machine» a la Universitat de Cambridge l'any 1991 (Stafford-Fraser, s.d.), una solució pràctica per evitar que la gent anés a la sala del cafè i s'hi trobés una cafetera buida.

Però, en realitat, el concepte data aproximament d'un segle abans i es veia com una de les aplicacions potencials del telèfon. Ja l'any 1878, el diari de Lille *Le Gaulois* va fer-se ressò d'un primer intent per part de Pierre Giffard, col·laborador científic del rotatiu, M. de Bar, un electricista interessat en telèfons, i l'empresari teatral Émile Marck. Van connectar el teatre i una casa amb un cable telefònic, cobrint una distància de 40 m (Nibart, 2011: 191).

El 1881, l'inventor Clément Ader presenta les seves «auditions téléphoniques» a l'Exposició Internacional de l'Electricitat de París d'aquell any. Es van connectar l'Opéra Garnier i la Comédie-Française amb dues sales d'audició al Palau Industrial de la mostra a través de línies telefòniques. Fins a 40 persones van poder escoltar un «*streaming*» dels espectacles. Va ser considerat tot un èxit i un dels elements cabdals de l'exposició (Société des études du Comminges [Saint-Gaudens, Haute-Garonne], 1927? 1928?: 108). El sistema només funcionava a distàncies limitades, dins del perímetre de la ciutat, a causa de la manca de sistemes d'amplificació per a les línies telefòniques.

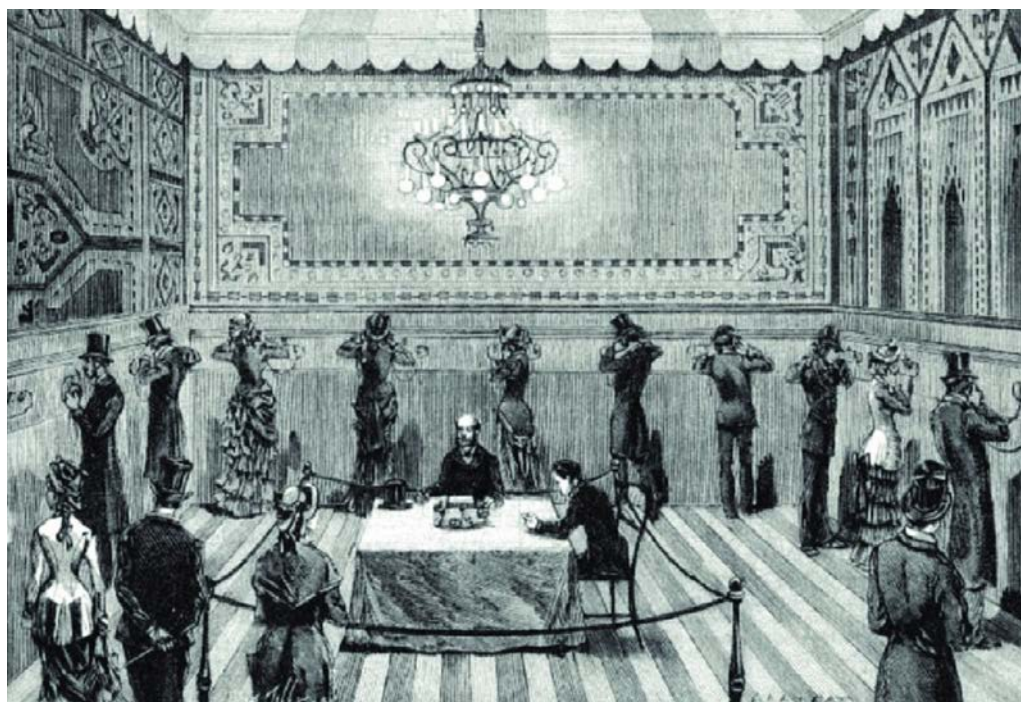


Figura 1. Sales d'audició del Palau Industrial, 1881 (extret de *La Nature*, núm. 434, 24 de setembre de 1881, p. 257).

A *La Science au Théâtre*, A. de Vaulabelle i Ch. Hémardinquer descriuen el *théâtrophone* de la següent manera: «El *théâtrophone* és, tal com el seu nom suggereix, una aplicació de la telefonia per poder escoltar representacions teatrals. Fou l'any 1881, al Palau de la Indústria de l'Exposició de l'Electricitat, que es dugueren a terme les primeres experiències d'aquest tipus, per a gran sorpresa i satisfacció del públic»¹ (De Vaulabelle i Hémardinquer, 1908: 100).

Amb el *théâtrophone*, Ader va crear la primera experiència immersiva d'escolta binaural, la primera experiència amb so estèreo. El sistema feia servir dos micròfons col·locats a l'esquerra i a la dreta de la caixa de l'apuntador. Els oients rebien el so a través de dos auriculars. T. du Moncel descriu l'efecte estereofònic de la següent manera:

Els sons es movien literalment d'una orella a l'altra depenent del volum que es percebia a cada banda. Com en una sala de concerts, cada persona que escoltava tenia una experiència del so diferent. Atès que cada micròfon sobre l'escenari proporcionava so a un nombre limitat d'auriculars, les persones que escoltaven alhora la mateixa peça no havien de compartir necessàriament la mateixa perspectiva auditiva de l'escenari (Drie, 2019: 14).

I en un article a *Le Temps* descriu l'experiència com a immersiva:

Tan bon punt a l'espectador li posaven els dos auriculars del telèfon sobre les orelles, era com si de sobte fos transportat al mateix escenari de l'Òpera. Tantant els ulls, la il·lusió era completa; podies creure que assisties a la representació, que senties cantar Lasalle o el cèlebre Krauss, les cordes de l'orquestra i els aplaudiments del públic (Drie, 2019: 18).

L'any 1881 van tenir lloc experiments semblants a Berlín, Bordeus i Oldham (a prop de Manchester) i el 1884 a Charleroi. Aquell mateix any el «Chalet Royal»² d'Oostende i el Palau Reial de Laeken (a prop de Brussel·les) es van connectar amb el Théâtre de la Monnaie de Brussel·les (Lefevre, 1894: 322).

A l'Exposició Internacional Colonial i d'Exportacions del 1883³ celebrada a Amsterdam es va presentar un sistema semblant que transmetia música des de diversos llocs de la ciutat a un pavelló d'audició del recinte ferial. El *Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines*, el diari de l'Associació Electrotècnica de Viena, descriu el sistema amb grans detalls tècnics al número d'agost del 1883:

Al pavelló d'audició es van preveure 200 telèfons, més endavant reduïts a 160 per manca d'espai. Als tres teatres existents s'hi van instal·lar de 10 a 12 micròfons: al Teatre Frascati, a prop del barri de Plantation, a uns 3.500 metres

1. Le théâtrophone est, comme l'indique son nom, une application de la téléphonie aux auditions théâtrales. C'est en 1881, lors de l'exposition de l'Électricité au Palais de l'Industrie, qu'ont été faites les premières expériences de ce genre, à la grande surprise et à la vive satisfaction du public.

2. La casa d'estiueig reial.

3. Internationale Koloniale en Uitvoerhandel Tentoonstelling.

de distància; al Palais voor Volksvlijt, un jardí on se celebraven concerts en un quiosc de música obert per totes bandes, a uns 2.000 metres, i al Panopticum, aproximament a 3.000 m. de distància. Es va llogar un quart espai, on un quartet de quatre músics tocaven dos instruments de fusta i dos de metall, i interpretaven peces curtes o llargues durant tot el dia. La distància era d'aproximadament 7.000 metres, dels quals uns 1.000 metres eren de cable submarí. Tot el sistema es va construir segons el famós sistema patentat arreu dels països europeus per Emile Berliner, inspector en cap de l'American Bell Telephone Co., amb seu a Boston.

La posició dels micròfons i el control de la resposta s'explica detalladament. Tot el sistema està dissenyat per garantir una transmissió «sense patir ni la més petita pèrdua en termes de claredat de la transmissió o puresa de timbre» (Berliner, 1983).

Per a l'Exposició Universal d'Anvers de 1885 es va fer una connexió entre l'òpera de La Monnaie de Brussel·les i uns espais d'audició situats dins del recinte de l'exposició i el Palau Reial de Laeken. Per cobrir distàncies més grans, es va utilitzar el «système F. Van Ryselberghe», que va fer possible transferir senyals a través de les línies de telègraf, ampliant la distància que es podia cobrir (Verhelst, 2015).

Però el *théâtrophone* no va quedar limitat a demostracions per part de grans empreses. El propietari i empresari del Café de la Paix a l'avinguda De Keyserlei d'Anvers, un cafè amb un *orchestration*, un òrgan de ball mecànic, va decidir fer servir línies telefòniques per transmetre la música a la Brasserie des Moines del carrer Van Dyckkaai, un cafè també de la seva propietat en aquesta mateixa ciutat, per atraure més públic. El sistema es va promocionar amb el nom d'Orchestrion Téléphonique (Verhelst, 2015).

El *théâtrophone* va ser exportat com a concepte i no necessàriament com un producte acabat de l'inventor parisenc. A tot arreu i alhora s'estaven fent experiments amb la nova tecnologia telefònica. I cada experiment portava a

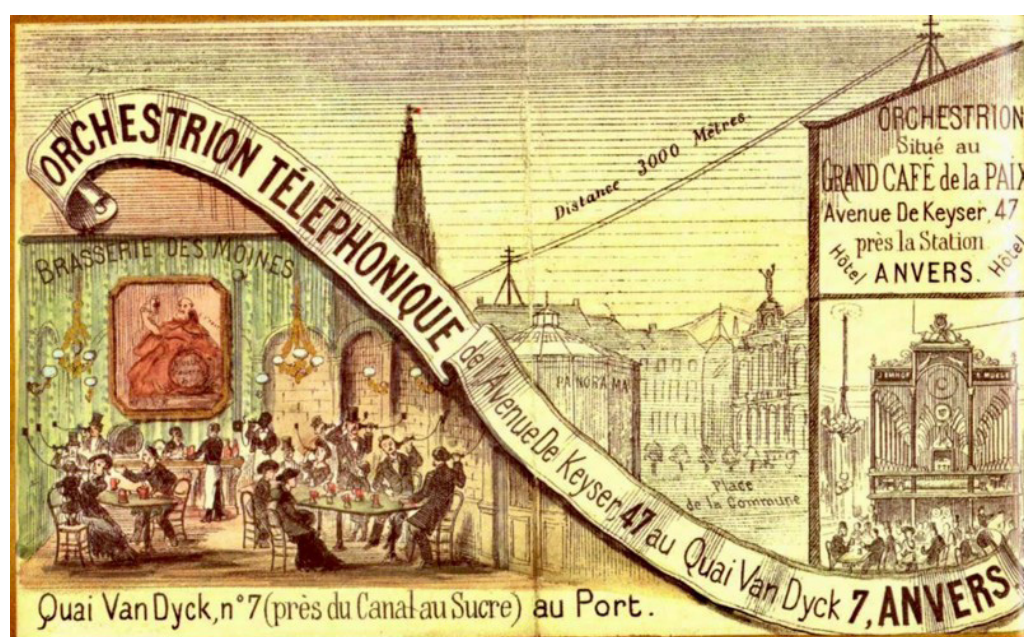


Figura 2. Postal publicitària per a l'*orchestration* (Col·lecció Stroobants, Anvers - foto L. Lamberts).

un petit avenç que altres inventors tornaven a fer servir. A poc a poc, es van ampliar les línies i es va millorar la qualitat de la transmissió fent servir nous mètodes i reutilitzant-ne d'antics (Bratishenko, 2023).

Quan el rei i la reina de Portugal estaven de dol per la mort de la princesa de Saxònia l'any 1884, no van poder assistir a l'estrena de la nova òpera *Lauriana* a l'òpera de Lisboa. Així doncs, un emprenedor enginyer de l'Edison Bell Company va instal·lar un sistema de sis micròfons a l'escenari (*Scientific American*, 1884: 373).

El maig de 1887, va tenir lloc a Estocolm la primera transmissió telefònica d'una representació d'òpera. «La connexió estereofònica amb *théâtrophone* es va fer entre el Teatre Reial (l'òpera) i vuit receptors de l'edifici de la companyia telefònica recentment inaugurat. Els directors de l'empresa de telèfons també podien gaudir del servei a casa seva» (Chronomedia, 2025). El servei va continuar fins a meitat dels anys 1920.

Més endavant, el sistema es convertiria en un servei de notícies. Les persones que trucaven podien demanar «notícies per telèfon». L'operadora les connectava amb un fonògraf preenregistrat que podia reproduir un resum de les notícies del dia pel preu de 10 ören (Special Correspondence of The Eagle, 1915).

L'any 1887, es va fer una primera connexió internacional estereofònica per *théâtrophone* entre París i Brussel·les, i així la reina de Bèlgica va poder escoltar l'òpera *Faust*. La connexió es va repetir a una escala més gran el 1888 entre l'òpera de París i una cabina d'audició situada als cellers de l'antiga Exposició de Brussel·les del 1880. Una sessió de prova amb l'òpera *Les Huguenots* va tenir bons resultats, amb perfecte claredat de so, però quan els convidats van rebre la invitació per escoltar *Guillaume Tell* uns dies més tard la qualitat va ser notablement inferior. Aquesta pèrdua de qualitat es va atribuir a la curiositat d'«un empleat que havia desviat el corrent per a benefici propi» (Lefevre, 1894: 324).

El 1889, Ader va repetir les «auditions téléphoniques» a l'Exposició Universal de París amb l'afegit d'un sistema que permetia al públic escollir entre diferents espectacles. En la terminologia moderna, la gent podia «fer *zapping*» entre espectacles.

L'any 1890, els senyors Marinovitch i Szarvady van fundar a París la Compagnie du Théâtrophone. Van comercialitzar la idea d'Ader, transmetent espectacles d'òpera i de teatre, i van afegir-hi butlletins de notícies breus. El sistema va arribar a la maduresa; havia deixat de ser un giny, un experiment, per convertir-se en un objecte de disseny per a qui s'ho pogués permetre (Wikipedia, 2025).

El 1893, Tivadar Puskás, un hongarès que havia treballat abans als laboratoris d'Edison a Menlo Park, va desenvolupar a Budapest el *Telefon Hírmondó*, un butlletí telefònic.⁴ Els clients podien trucar per escoltar butlletins de notícies que s'actualitzaven cada hora. Més endavant, el servei es va transformar en ràdio per cable, que oferia els seus propis programes en línies pròpies, destinades a aquest fi (Bartolits, s.d.).

4. Puskás va fer una demostració del «diari per telèfon» l'any 1882 a l'Exposició Elèctrica de París.

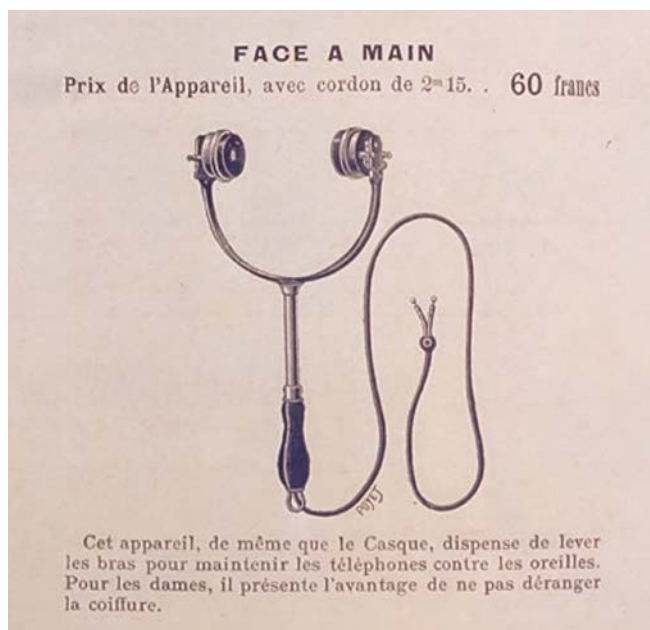


Figura 3. *Lorgnette* (extreta de la carpeta de publicitat de la Compagnie du Théâtrophone).

Ja l'any 1892, la British National Telephone Company va transmetre so a l'Exposició Elèctrica Internacional al Crystal Palace de Sydenham des de Birmingham, Manchester i Liverpool en ocasió de l'Exposició Elèctrica Internacional. L'empresa Electrophone es va fundar el 1895 a Londres i va continuar sent un servei popular durant més de 30 anys amb les seves retransmissions des de teatres, concerts i oficis religiosos. (Els micròfons per a les esglésies van adoptar «la forma d'una Bíblia de mentida col·locada en una posició natural sobre el faristol del púlpit» atès que es considerava que els equips tècnics eren molestos.) El servei oferia so estereofònic a través d'auriculars d'Electrophone equipats amb una *lorgnette* per sota el mentó per no espatllar els pentinats i alleugerir els braços (Bratishenko, 2023; Kitcher, 2021).

No queda clar si totes les connexions feien servir línies estereofòniques *théâtrophone*. Els senyals monoaurals utilitzaven la meitat de les línies i podien donar servei al doble d'oients amb la mateixa quantitat de material. Pel que sabem, l'únic servei permanent dedicat a oferir música en estèreo fora de París va ser l'Electrophone de Londres.

La Compagnie du Théâtrophone va llançar una campanya promocional a la revista *Tout Paris* l'any 1911 per al teatre a casa. La gent que s'ho podia permetre podia tenir ara el seu propi dispositiu d'escolta privat a casa:

El teatre a casa. Per poder escoltar: Òpera – Opéra Comique – Variétés – Nouveautés – Comédie française – Concerts Colonne – Châtelet – Scala, podeu posar-vos en contacte amb Théâtrophone 23, rue Louis-le-Grand, tel. 101-03. El preu de la subscripció permet a tres persones poder gaudir d'audicions cada dia: 60 F al mes. Espectacles de prova a petició⁵ (Tobisch, 2023).

5. Le Théâtre chez soi. Pour avoir à domicile les auditions de : Opéra – Opéra-Comique – Variétés – Nouveautés – Comédie française – Concerts Colonne – Châtelet – Scala, s'adresser au Théâtrophone 23, rue Louis-le-Grand, tél. 101-03. Prix de l'abonnement permettant à trois personnes d'avoir quotidiennement les auditions : 60 F par mois. Audition d'essai sur demande.

La comercialització del *théâtrophone* i de sistemes semblants va anar acompanyada de reptes legals i de propietat intel·lectual:

Alguns compositors i directors tenien por que l'èxit del *théâtrophone* suposaria una baixada del nombre d'assistents al teatre. Altres categòricament rebutjaven permetre que la seva música es retransmetés. Giuseppe Verdi va interposar una demanda davant del jutjat de Brussel·les contra el servei de retransmissió. El compositor va guanyar el cas el 1899 i va aconseguir que es prohibís la retransmissió de les seves obres (Bratishenko, 2023).

Va ser una decisió històrica en la llei de la propietat intel·lectual. A més, hi havia preocupació sobre la possible inconveniència per als actors, els músics i el públic, incloent el que ara anomenariem violació de la privacitat. Els contractes de l'any 1889 entre la Compagnie du Théâtrophone i els teatres establien que els micròfons només es podien posar en marxa quan el públic fos present al teatre d'òpera. Els teatres exigien una taxa per a les transmissions i per als drets de la propietat intel·lectual suplementaris (el que anomenariem ara drets connexos) (Drie, 2019: 23).

Els fundadors de la Compagnie du Théâtrophone negociaven amb els teatres drets exclusius per retransmetre espectacles. Quan el negoci va començar a no anar tan bé, això es va convertir en el principal valor i una raó que explica l'adquisició per part de Radiola de la Compagnie du Théâtrophone l'any 1923. Amb l'adquisició, Radiola obtenia drets exclusius per retransmetre els principals espectacles d'òpera i de teatre (Drie, 2015: 75).

Als anys 1920, la qualitat dels serveis va millorar la amb la invenció d'amplificadors de tub i micròfons més sensibles, però alhora també ho van fer els serveis radiofònics i van ser més assequibles per a un públic més ampli. L'any 1923 Electrophone va deixar d'oferir els seus serveis, i el 1932 també la Compagnie du Théâtrophone. Altres empreses es van transformar en serveis de ràdio per cable, que emetien programes per línies exclusives per a aquest fi o per la xarxa elèctrica. (I algunes d'aquestes es transformarien més endavant en serveis de televisió per cable i fins i tot més tard en proveïdors d'Internet per cable.) Tot plegat va comportar la fi dels primers serveis de retransmissió d'àudio en *streaming*, fins que Internet va oferir noves oportunitats (Bratishenko, 2023).

Projecció 3D

La projecció 3D és una tècnica emprada per exhibir imatges (en moviment) tridimensionals d'una forma que es perceben en un espai tridimensional. Aquesta tècnica sovint es descriu erròniament com a hologràfica. La projecció hologràfica en 3D crea imatges tridimensionals fent servir patrons d'interferència i de difracció de la llum, que és una tècnica completament diferent.

El resultat d'una projecció 3D real seria una imatge que es percep en l'espai, i que té tres dimensions. Això funciona bé amb diferents tècniques, excepte si hi ha un objecte 3D real que interfereix amb ella. En altres paraules, un objecte 3D real hauria de poder penetrar en una projecció 3D mentre

totes tres dimensions continuen sent realistes. Hauria de ser possible que un actor real introduís la mà dins l'objecte virtual i hauríem de poder veure com la mà es mou dins de l'objecte.

De fet, la tècnica no es basa en la projecció, sinó en el reflex d'un objecte il·luminat sobre un material transparent. Aquest reflex crea una distància, de la mateixa manera que ho fa un reflex en un mirall.

Una primera versió d'aquesta tècnica va ser descrita l'any 1658 a *Natural Magick in XX Bookes* de John Baptist Porta a Neopolitane:

Com podem veure en una cambra coses que no són.

Vaig pensar que és un artifici que no es pot menysprear: perquè podem a la meua cambra, si un home hi mira, veure coses que mai no hi van ser; i no hi ha home prou enginyós que pensi que s'equivoca: per tant, per descriure la matèria, hi ha d'haver una cambra on no entri cap altra llum, excepte per la porta o la finestra per on mira l'espectador: tota la finestra o una part ha de ser de vidre, com solem fer per mantenir fora el fred; però una part ha de ser polida, perquè hi hagi un mirall a banda i banda, des d'on ha de mirar l'espectador; perquè no cal fer res més. Les imatges s'han de disposar contra aquesta finestra, estàtues de marbre i coses semblants; i així el que és a fora semblarà ser a dins, i el que hi ha darrere l'espectador, aquest creurà que és al mig de la casa, a una distància cap a l'interior del mirall tan gran com la distància des de la que el contempla, i tan clarament i certament, que pensarà que no veu res més que la veritat. Però perquè no es conegui el truc, la part on hi ha l'ornament ha de fer-se de tal manera que l'espectador no la vegi, com si estigués per sobre del seu cap, de manera que pugui interposar-se un paviment entre el seu cap i el mirall: i si un home enginyós fa això, és impossible que pensi que està enganyat (Porta a Neopolitane, 1658: 370).

En aquesta disposició la imatge 3D era la pròpia cara de l'espectador, la qual cosa fa palès el concepte, però és lluny de ser útil per a les arts escèniques. El següent pas seriós en el desenvolupament d'una projecció 3D és el

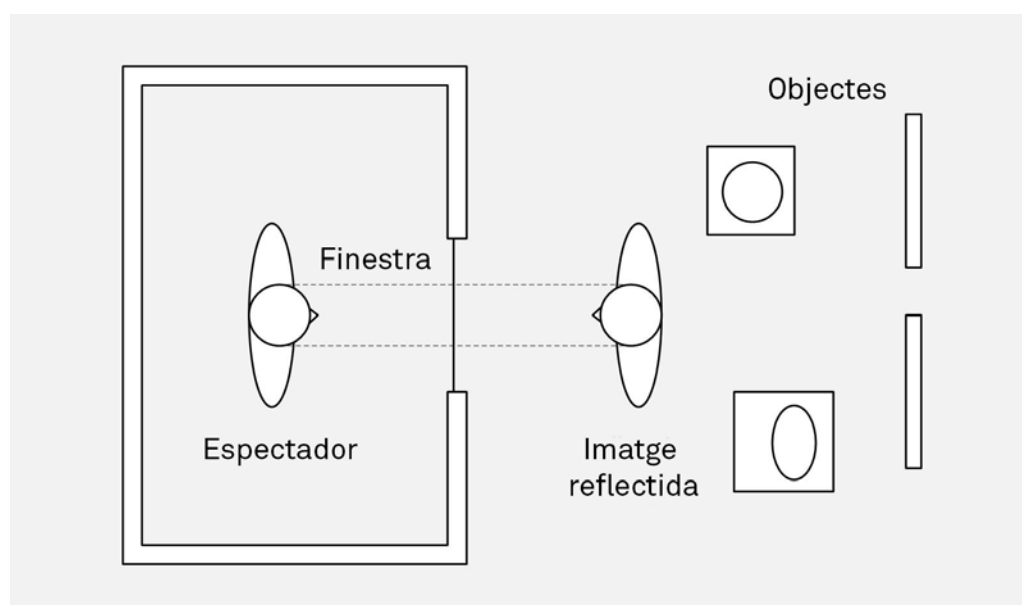


Figura 4. Disposició de Porta (dibuix de l'autor).

fantasma de Pepper. En realitat, hi havia hagut molts predecessors d'aquest efecte, però es limitaven sobretot a demostracions a escala o només es podien utilitzar en certes circumstàncies. El professor Pepper va desenvolupar l'afecte en un entorn que es pogués utilitzar per a les arts escèniques i el va popularitzar. Descriu el periple sencer del fantasma, incloent el desenvolupament, les batalles legals i la patent original en un llibre breu anomenat *The True History of the Ghost and All About Metempsychosis* (Pepper, 1890).

Henry Dircks, que va construir una maqueta, però va arribar a la conclusió que necessitaria construir un teatre de nou perquè hi cabés a escala completa, va mostrar els seus resultats al doctor John Henry Pepper. En aquells moments, Pepper era professor de Química i director honorari del Royal Polytechnic Institute i organitzava classes populars a preus reduïts per animar els treballadors a assistir-hi.

Pepper va produir la il·lusió d'una manera diferent del que preveia Dircks, i per tant va millorar i simplificar el fantasma de tal manera es podia mostrar en qualsevol sala de conferències o teatre, sempre que fossin prou amplis per encabir-hi l'equip necessari.

La nit de Nadal del 1862, va tenir lloc amb gran èxit el primer muntatge: *The Haunted Man and the Ghost's Bargain*, de Charles Dickens.

El 5 de febrer de 1863 Dircks i Pepper van sol·licitar una patent per a l'invent de «millores en l'aparell per ser utilitzar en l'exhibició d'espectacles dramàtics i d'altres tipus». Va passar molt temps abans no s'acceptés la patent, perquè molts competidors se'n disputaven l'originalitat.

El principi de l'efecte del fantasma de Pepper és bastant senzill. A la figura 6 en mostrem la versió vertical. La visió del públic es veu limitada per bastidors negres. Hi ha una placa de vidre muntada en diagonal sobre l'escenari. Quan es projecti llum sobre l'actor real, el públic veurà l'actor a través

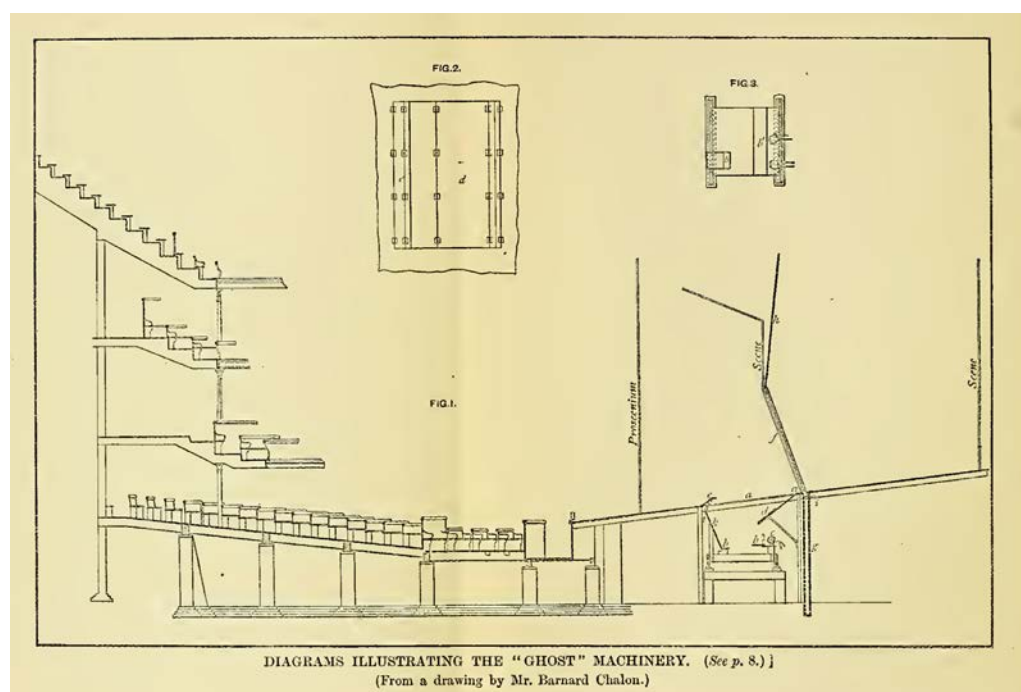


Figura 5. Dibuix original del fantasma de Pepper (extret de *The True History of the Ghost*, de John Henry Pepper, 1890).

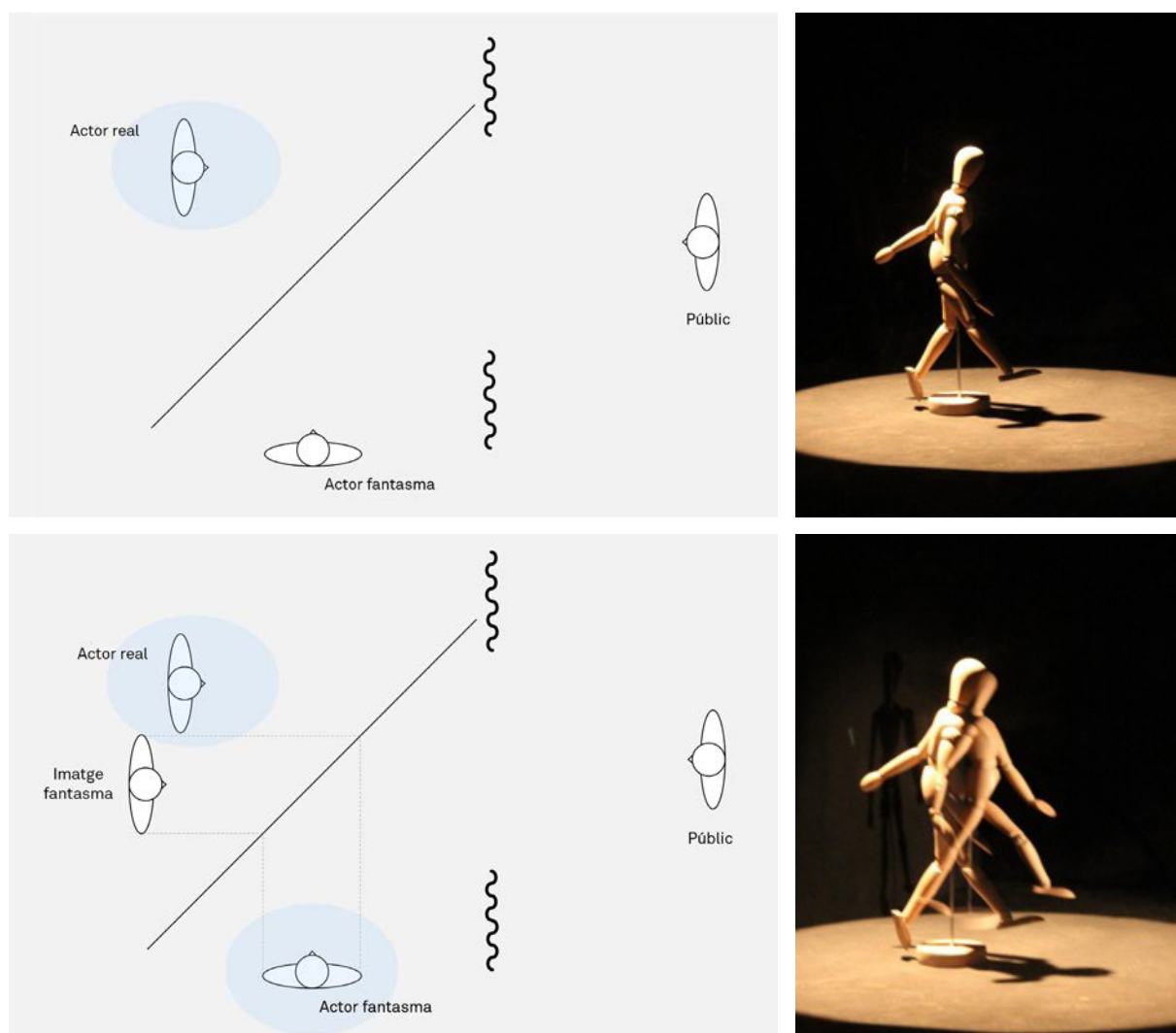


Figura 6. El principi del fantasma de Pepper (dibuix i imatges de l'autor).

de la placa de vidre. Quan afegim llum a l'actor fantasma, que el públic no pot veure, apareix el reflex del fantasma a la mateixa distància darrere de la placa de vidre que entre l'actor fantasma i la placa de vidre. Atès que la distància entre les diferents parts del cos i la pantalla és diferent, el cos reflectit també apareixerà a diferents distàncies. Això garanteix que la imatge que veu el públic és realment tridimensional i que l'actor real pot passar a través de la imatge reflectida. Aquesta disposició només funciona a la perfecció si el públic es troba en la línia central de la pantalla. Si el públic es mou, la imatge reflectida també es mou, la qual cosa complica la interacció amb l'actor real, que roman en el mateix lloc.

Però per més senzill que sigui el principi, l'efecte és igual de sorprenent. Charles Dickens va assistir a un dels espectacles i descriu l'efecte en el seu diari del 27 de juny de 1863:

Però el fantasma era quelcom molt diferent; quan aparegué, ni un so a la platea, ni un xiuxiueig a l'amfiteatre; bocabadat, entusiasmat, extremadament emocionat! La vella àvia agafà el paraigua com si fos una vara d'endevinació i va murmurar un ronc "Déu meu, Déu meu!", la mare va deixar caure el nadó pla i

flàccid sobre la seva falda, amb el braç del bebè estirat, i la donzella, aixecant-se rígidament tres polzades del seu seient, va dir: “Ves-te’n!” i romangué rígida. Només un so flotava a l’aire, i fou emès per un cavaller francès, amb més botons a l’armilla dels que havia mai vist en tanta quantitat de roba (com coi havia arribat un estranger a Hoxton?), que agafà el barret d’ala arrissada entre els punys gruixuts i xiuxiuejà: “Ah! *Superbe!*” Fou el seu testimoni i és el meu! (Dickens, 1863).

Després de l’èxit inicial, l’efecte es va emprar en diversos espectacles, però era car, limitat per les dimensions del vidre i necessitava una construcció bastant complexa sota l’escenari. Tanmateix, va ser àmpliament utilitzat en parcs temàtics, cases encantades o museus, on les limitacions no eren un problema i el públic es podia dirigir a la posició de visió ideal.

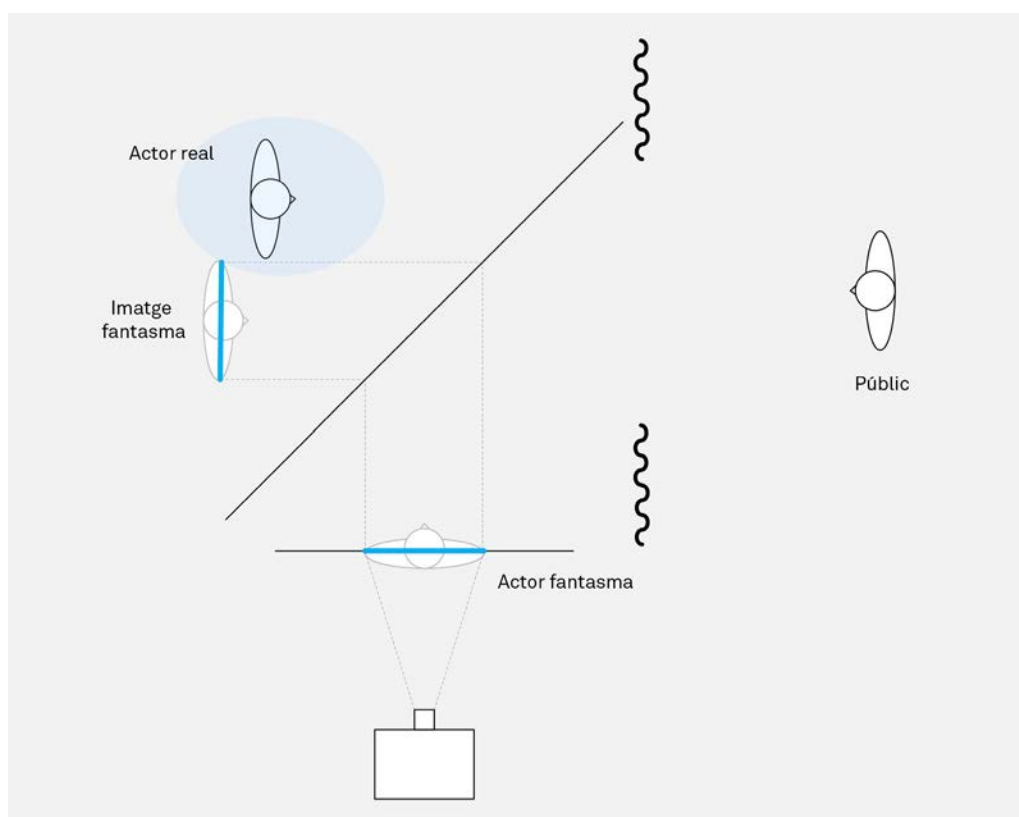


Figura 7. Principi d'un fantasma de Pepper amb projecció (dibuix de l'autor).

El gran renaixement va arribar amb el desenvolupament del material de làmina de polièster amb juntes invisibles que es podia estendre per sobre de tot l'escenari al voltant de l'any 2000. Això, juntament amb l'avenç de la projecció sobre pantalla gran, va crear l'oportunitat de projectar actors en l'espai. Per ser exactes, l'actor és projectat en una pantalla que es reflecteix en la làmina de polièster. Però, com que reflectim la pantalla 2D, la imatge en l'espai també serà 2D. Això, en la majoria de casos, no representa cap problema; només quan la imatge reflectida interactua amb un actor real, veurem una diferència amb la disposició original del fantasma de Pepper.

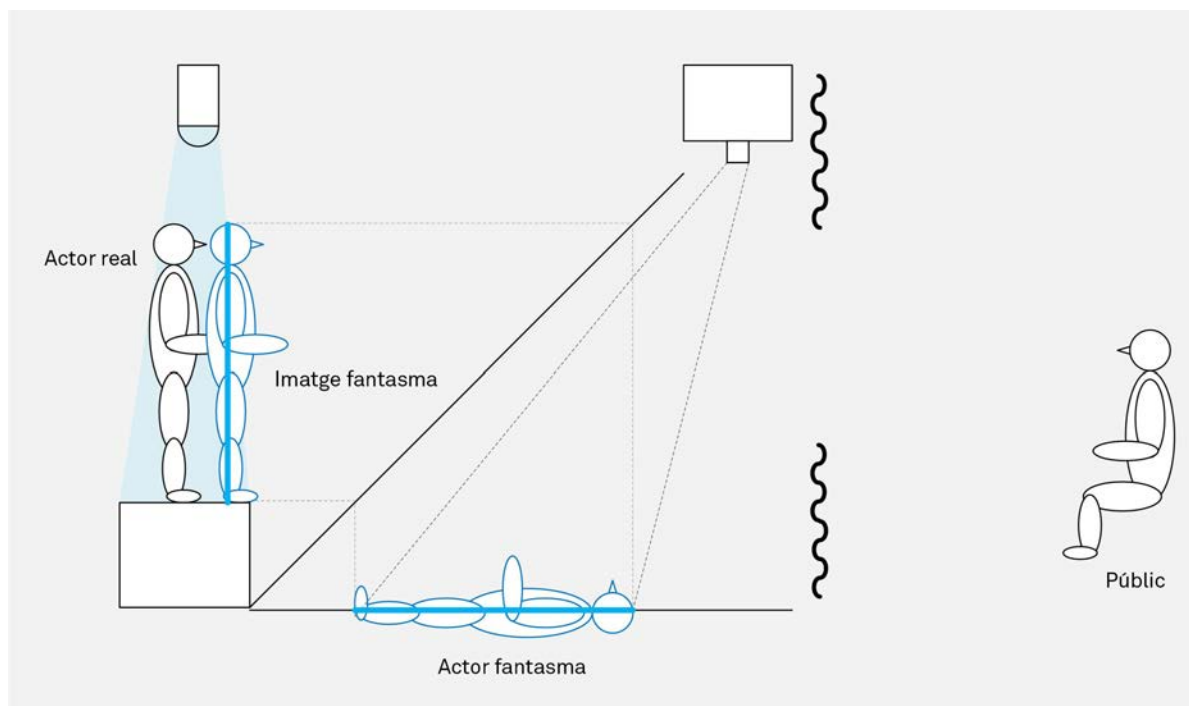


Figura 8. Principi d'un fantasma de Pepper horitzontal amb projecció.

En realitat, la majoria de les projeccions basades en el fantasma de Pepper no es fan en vertical sinó en horitzontal. L'actor és projectat sobre el terra o sobre el sostre, invisible per al públic, i per tant reflectit sobre la pantalla.

Els efectes del fantasma de Pepper s'utilitzen ara en gires de grans concerts i en presentacions de projectes, i sovint es promouen com a «experiències hologràfiques». El fantasma és substituït per directors generals que parlen a distància, artistes desapareguts com Maria Callas, Michael Jackson o Tupac, avatars d'artistes vius com ABBA, o avatars creats de forma virtual com Hatsune Miku.

Llums mòbils

Els llums mòbils es podrien definir com «elements d'il·luminació que permeten al dissenyador assignar de forma remota i en sincronia amb les accions de l'espectacle múltiples funcions, incloent direcció, color, forma i intensitat». En altres paraules, els moviments, canvis de color i efectes s'han de fer mentre els resultats són visibles sobre l'escenari. Això inclou focus motoritzats que només estan pensats per posicionar el feix de llum des de lluny.

En general, es té la percepció que els llums mòbils formen part de la història del rock de finals dels anys setanta. Però, en realitat, les arrels del llum mòbil es troben segles abans en la història i principalment en els muntatges teatrals.

Els sistemes de control de les diferents funcions sovint es van desenvolupar amb anterioritat. El primer rastre que trobem són els reguladors mecànics que es descriuen a *Pratica di fabricar scene e machine ne'teatr* de Nikola Sabbattini de l'any 1638 (Sabbattini, 1638: 86). El moviment de les fonts de llum ja va tenir lloc amb l'arribada de la il·luminació de gas.

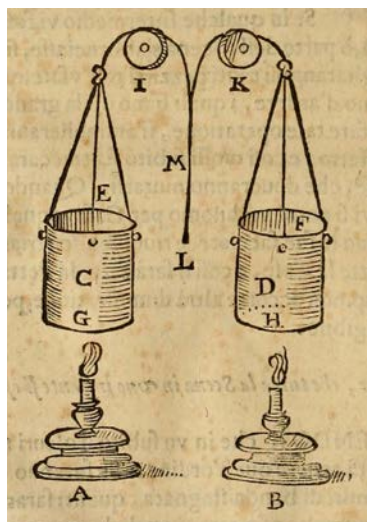
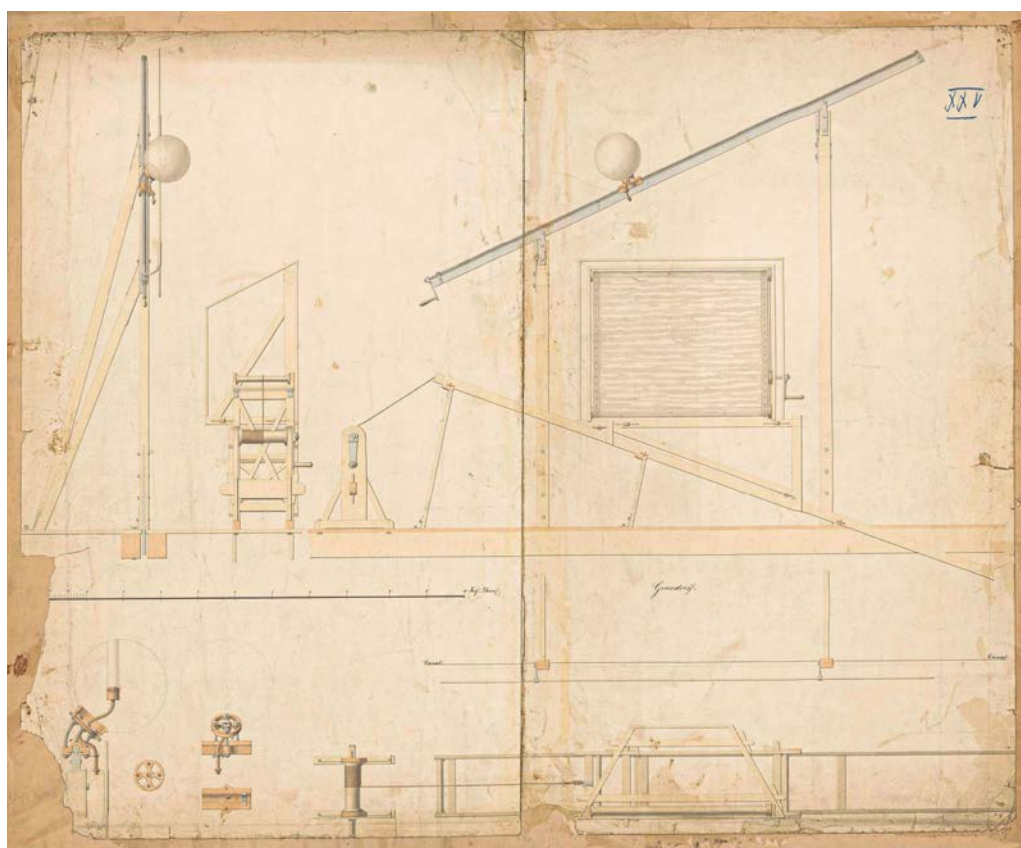


Figura 9. Regulador mecànic de Sabbattini (extret de *Pratica di fabricar scene e machine ne' teatrí*, 1638).

Figura 10. Lluna en moviment (extret de la Freie Universität Berlin, Institut für Theaterwissenschaft, Theaterhistorische Sammlungen, Nachlass Brandt).



Un dibuix de la dècada de 1880 que es conserva a l'arxiu Brandt mostra una esfera translúcida que conté un cremador de gas que es mou sobre un rail, que representa la sortida del sol darrere d'un fons.

Thomas Drumont va desenvolupar el llum de calci, també anomenat *limelight*, al voltant del 1836. Una pedra calcària escalfada per la flama d'una barreja d'hidrogen i oxigen crea una petita superfície que emet llum. Aquesta va ser la primera font de llum de la història. No es pot subestimar la importància del llum de calci per a la tecnologia de la il·luminació contemporània; al capdavant, per construir un sistema òptic sòlid, cal una font puntual. La llum ha de sortir (idealment) d'un únic punt. Pel que sabem, basat en un cartell (Herne Bay Grand festival, 1836), el primer espectacle en què es va

utilitzar com a dispositiu d'il·luminació va ser el del malabarista i «mag» Ching Lau Lauro el 3 d'octubre 1836 a Kent. És molt probable que el feix de llum es controlés amb un mirall.

Al *Catalogue des appareils employés pour la production des phénomènes physiques au théâtre*, de Jules Duboscq, trobem per primer cop, a més del llum de calci, una font de llum elèctrica per a ús teatral. L'arc de carbó és el precedent dels llums de descàrrega i consistia en la seva primera forma en un voltatge de subministrament connectat a dos elèctrodes de grafit entre els

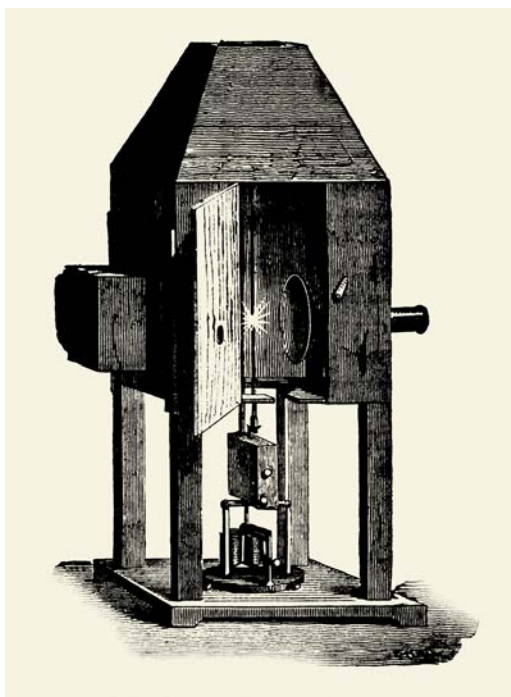


Figura 11. Arc elèctric de Duboscq
(extret del *Catalogue des appareils*, 1864).

quals es va crear un arc i es produïa així una font de llum. Afegir un mirall permetia que la llum es focalitzés i les plaques de vidre proporcionaven color (Duboscq, 1864: 2).

A l'Exposició Internacional Electrotècnica de Munic de l'any 1882, veiem canviadors de color controlats a distància per primera vegada. Tant la bateria de llums, com els llums laterals i els *herzen* (llums superiors) estaven

Figura 12. Canviadors de color (extret de Guerout, 1883).

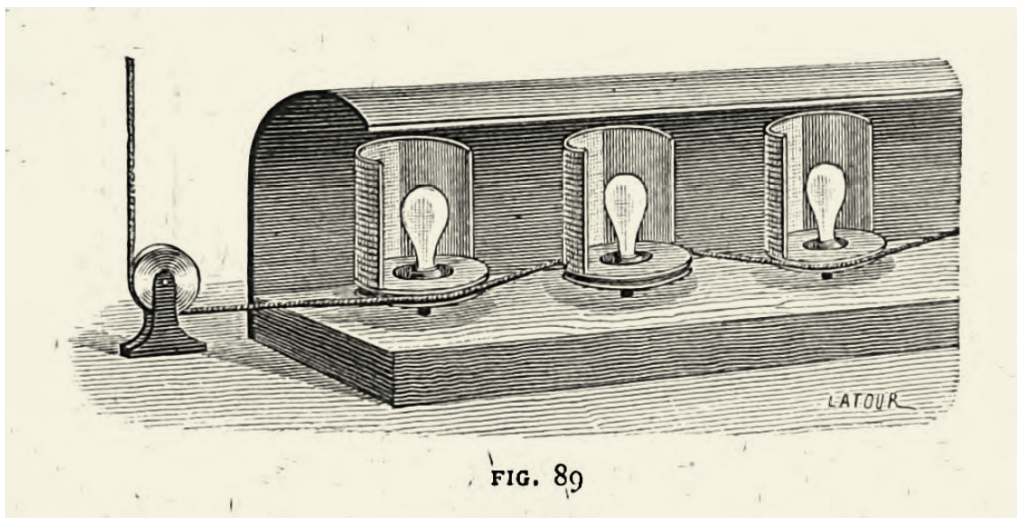




Figura 13. Orgue de colors de Rimington (extreta de Wikimedia Commons).

equipats amb un cilindre giratori amb diferents colors que es podien fer girar mitjançant una corda (Guerout, 1883).

I l'any 1893, es va presentar l'orgue de color d'Alexander Rimington que estava pensat per oferir «concerts» amb projeccions de color en comptes de o juntament amb música. Les tècniques generalment incloïen làmines de vidre superposades acolorides en un degradat, formes abstractes empeses a la línia de la llum, reguladors mecànics, miralls i prismes per moure la imatge projectada. L'orgue comptava amb nombrosos recursos lumínics, i cadascun d'ells projectava una imatge per crear una complexa imatge general (Bentham, 1992).

Ja el 1896, H. Calendarin va desenvolupar el primer servomecanisme. Va ser perfeccionat per Joseph Michalke, que va treballar per a Siemens Halske l'any 1901. Va patentar el principi de Selsyn, el qual utilitza un motor que es fa girar manualment com a control per fer que un segon motor funcioni en sincronia amb el primer (Owen, 1996). Aquest principi l'utilitzarien més endavant Joseph Levi i Jules Fisher per controlar focus mòbils.

Ja es tenien tots els elements per posar en pràctica un llum mòbil. L'any 1906, Edmond W. Sohlberg, un inventor de Kansas City, va sol·licitar una patent per a un focus controlat a distància. Es tracta d'una mena de focus de seguiment amb una roda de colors. La patent diu: «L'objecte de la meva invenció és oferir un aparell gràcies al qual un operador situat en un punt allunyat del mecanisme de projecció de llum —com, per exemple, des d'algun lloc de l'escenari— pugui canviar ràpidament la direcció i el color, i enfocar els raigs de la llum projectada» (US819611A, 1906). La majoria dels moviments es fan

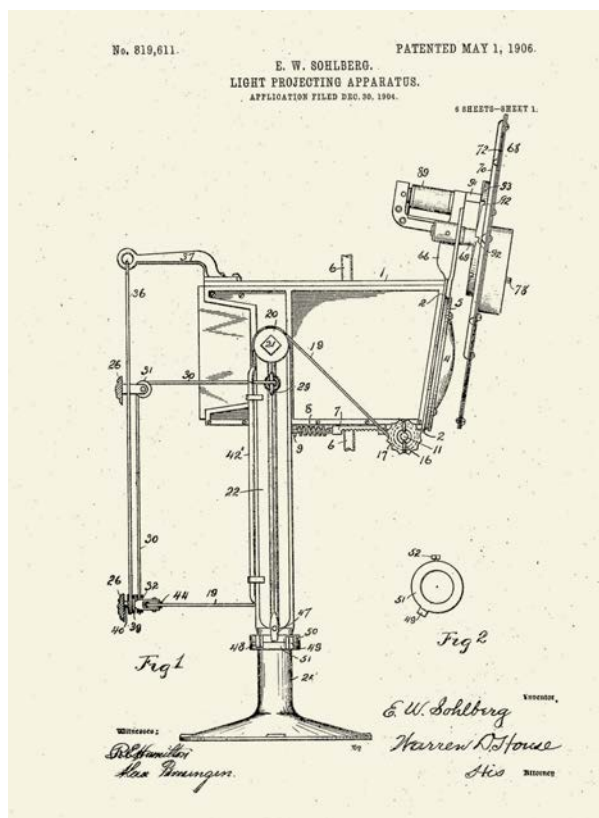


Figura 14. Dibuix de la patent de Solberg (extret de la patent original).

amb un tipus de corda, però la roda de colors es controla mitjançant un motor elèctric que s'atura en la posició correcta amb una roda d'arbre de lleves.

Fins aleshores existia el moviment controlat a distància, però un tècnic encara l'havia de manipular. Herbert F. King ho va canviar l'any 1928 amb una patent per a un sistema de gir/inclinació propulsat elèctricament (US1680685A, 1928). Ara el moviment es podia controlar mitjançant un motor elèctric, la qual cosa obria moltes possibilitats noves. Aquelles possibilitats van quedar clares quan Mary Hallock-Greenewalt, en una patent de l'any 1929 (US1731772A, 1929), descriu amb gran detall un orgue de color com el de Rimington, amb la diferència que ara les fonts de llum estan disposades externament des dels controls i cada font de llum es pot moure en horitzontal i en vertical, controlada per l'orgue. D'altra banda, cada font té una obertura, un focus, una roda de colors i una pel·lícula mòbil controlats per motors. El propi orgue té una sèrie de funcions per «programar» els controls externs.

Des d'aleshores, veiem aparèixer millores i variacions respecte a patents anteriors. Un exemple és Charles Andreino, que sol·licita una patent l'any 1930 que «té a veure amb millores en els aparells de projecció de llum i l'objecte principal de la qual és oferir un aparell de projecció que es pugui ajustar convenientment per projectar el feix de llum en diverses posicions angulars» (US1747279A, 1930).

Però també hi ha avenços completament nous. Trobem una patent de l'any 1936 de J. Levy per a un «Comandament distància per dirigir la llum», una forma primitiva d'una palanca de control o *joystick* (US2054224A, 1936). El *joystick* controla un mirall mòbil que es pot col·locar davant de cada focus.

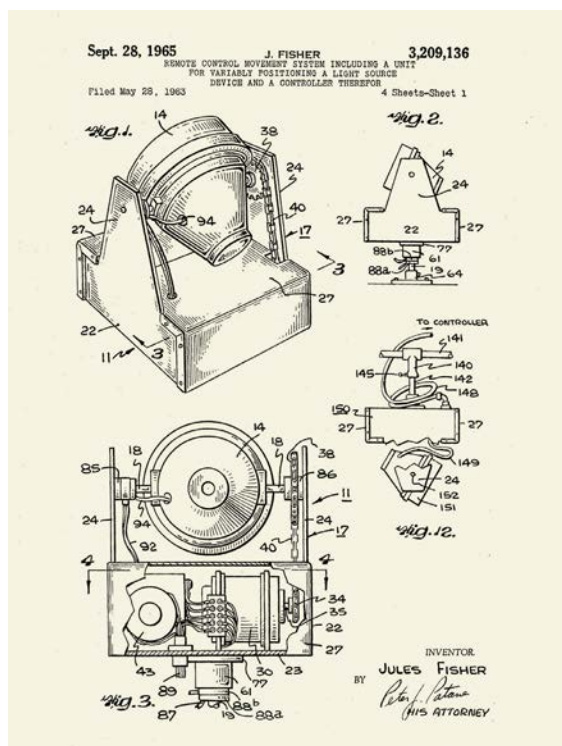


Figura 15. Patent Fisher
(extreta de la patent original).

El sistema utilitza servomotors Selsyn, una de les primeres formes de motors que es poden posicionar. El sistema és l'embrió d'un sistema de miralls mòbil.

A finals de la dècada de 1930, George Izenour també va experimentar al R&D Laboratory for Technical Theatre de la Yale School of Drama amb un focus amb control remot de moviment, inclinació, enfocament, angle d'obertura i color. El seu objectiu era equipar un teatre sencer amb dispositius controlats a distància i, a mesura que passés el temps, programables. Tanmateix, la tecnologia encara no estava prou desenvolupada per fer-ho realitat. Va continuar treballant en aquesta idea fins als anys 1960. Els prototips es conserven als arxius de la Penn University (Cadena, 2006: 8).

Des dels anys seixanta endavant, els focus motoritzats es van fer molt usats en el teatre. S'utilitzaven sobretot en llocs de difícil accés i normalment tenien una funció PTF (Pan - Tilt - Focus) per controlar el moviment horitzontal, vertical i l'enfocament, de vegades ampliada amb un canviador de color. Però els moviments eren massa lents com per fer-lo servir en un espectacle.

Jules Fisher treballava en un muntatge de Peter Pan al teatre a l'aire lliure Casa Mañana a Texas l'any 1965. Per representar Campaneta davant del públic i entre el públic, assegut 360 graus al voltant, va desenvolupar un aparell d'il·luminació PAR 64 amb un feix de llum molt estret mogut per motors Selsyn. Més endavant va patentar el sistema (US3209136A, 1965). El focus estava muntat en el centre de la retícula i podia arribar a qualsevol punt de l'escenari i del públic. Pel que sabem, és la primera vegada que els moviments van ser visibles durant un espectacle. El comandament manual

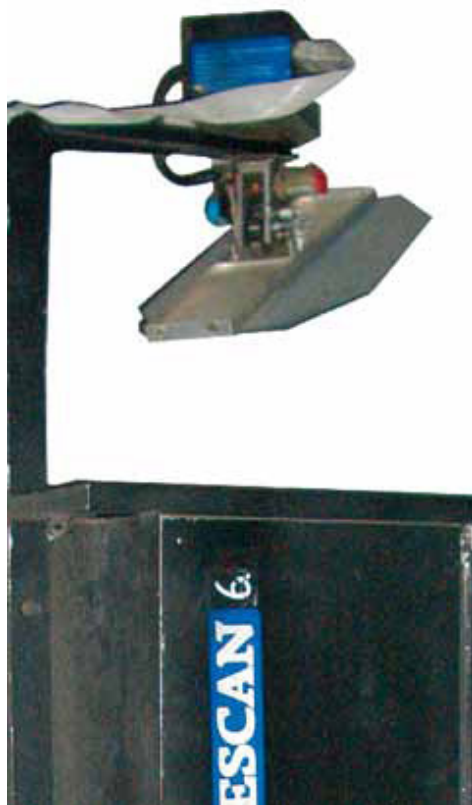


Figura 16. Telescan de la marca Gerriets (fotografia de l'autor).

podia controlar no només el moviment, sinó també la intensitat i un «batec».⁶ Els productors d'equips d'il·luminació no hi van veure cap futur. Tanmateix, això canviaria ben aviat.

Mentre el dissenyador d'il·luminació Stefan Graf es trobava de gira amb l'enginyer i inventor Jim Fackert l'any 1972, es va sentir cada vegada més frustrat amb les persones que controlaven els canons de seguiment. Jim Fackert va imaginar una solució en forma de focus de mirall controlat a distància. Tot i que Graf no confiava gens en la idea, va proporcionar els recursos necessaris; naixia així el Cyklops, el primer focus de mirall mòbil! (Cadena, 2006: 14).

L'any 1979 a França, Didier Leclercq, juntament amb l'empresa de lloguer Regiscene, va dissenyar el Telescan, un focus de mirall mòbil, en un principi pensat com a canó de seguiment, però que al capdavant va ser molt popular com a il·luminació per a concerts. Alguns d'ells encara es fan servir; Jocelyn Morel⁷ en col·lecciona i encara els utilitza en alguns muntatges. El llum mòbil ja no és un efecte o un substitut per a un focus de seguiment, sinó tota una alternativa per a un dispositiu (Morel, s.d.). Mentrestant, a l'altra banda de l'oceà, Peter Wynne-Wilson construeix el PanCan, un mirall mòbil que es pot col·locar en diferents tipus de canons (Cadena, 2006: 21).

L'empresa de lloguer Showco tenia el seu propi departament de recerca i innovació per desenvolupar aparells per a ús propi. L'any 1978, estaven buscant una manera de fer el que els PAR canviessin de color a distància. El PAR va ser sempre la base d'il·luminació dels concerts de rock and roll. Es

6. Un control que feia que la intensitat de la llum canviés com un batec.

7. Dissenyador d'il·luminació francès.

van temptejar algunes idees, incloent aparells de semàfor ràpids i un sistema amb tres cambres en què es bombejava líquid d'un color diferent. Cap d'aquests experiments va ser un gran èxit. Quan Jim Bornhorst es va unir a l'equip l'any 1980, van començar a experimentar amb filtres diacrònics. Al cap i a la fi, aquests eren menys sensibles a les altes temperatures. Quan hi va haver un prototip funcional, va sorgir immediatament la idea de fer que el focus es mogués. Havia nascut el VL zero, el predecessor dels caps mòbils Vari-lite. A banda de barreja diacrònica de color i de control de gir i inclinació, també tenia un regulador i un iris ajustable, tot controlat per un senyal digital. Poc després, Vari-lite es va establir com a empresa (Cadena, 2006: 16).

Però passaria molt temps fins que els llums mòbils s'acceptessin com un element adequat per al teatre. Els primers tipus feien molt soroll durant els moviments perquè calien ventiladors per abaixar la temperatura. També es veien més com una cosa del «rock and roll» i per tant no del «teatre», excepte per als musicals. A finals de segle van començar a infiltrar-se en òperes i penetrar en els espectacles teatrals. El canvi a led va accelerar aquest procés perquè hi ha menys problemes per refredar-los. A poc a poc, es van convertir en l'equipament habitual dels teatres.

'Mapping' de projecció

La projecció *mapping*, semblant al videomapatge i a la realitat espacial augmentada, és una tècnica de projecció utilitzada per convertir objectes, sovint de forma irregular, en superfícies per ser projectats. La imatge projectada es corregeix basant-se en la forma de la superfície de projecció per garantir que qui ho mira obté una imatge correcta.

Ens trobem amb diversos problemes quan volem projectar des d'un angle sobre una superfície de projecció. En primer lloc, la nostra imatge quedarà distorsionada. En segon lloc, la imatge no serà nítida en tota la superfície de la projecció. I, en tercer lloc, hi haurà diferències de brillantor a la superfície. Aquests problemes són el resultat de diferències en la distància entre l'objectiu i la superfície de projecció. Una projecció només pot ser nítida a una determinada distància i, quan la distància sigui més gran, el feix s'obrirà més, disseminarà la llum sobre una superfície més gran i tindrà com a resultat menys brillantor per unitat de superfície i una imatge més «estirada» a la banda de la imatge més allunyada.

El problema amb la nitidesa només es pot solucionar amb una solució de «*hardware*». Theodor Scheimpflug descriu un mètode en una patent expedida el 1904 titulada «Mètode i aparell millorats per a l'alteració o distorsió d'imatges planes gràcies a objectius i miralls per a la fotografia i altres fins» (GB190401196A, 1904). El concepte es coneix com la llei de Scheimpflug, i estableix que si tots els plans d'una projecció convergeixen en un punt, la projecció és nítida a tot arreu. En altres paraules, si la línia a través del pla de la imatge, el pla de l'objectiu i el pla de la projecció acaben en un punt, la imatge serà nítida. Això s'aconsegueix en una càmera tècnica girant l'objectiu en relació amb el receptor de la imatge, i també es pot fer amb un projector.

Els altres dos problemes necessiten la mateixa «solució de *software*». Atès que totes les lleis òptiques són reversibles, podem distorsionar la imatge projectada, obtenint una projecció no distorsionada. La distorsió inverteix l'efecte. El problema de la brillantor només es pot solucionar limitant la translucidesa de la banda més brillant de la imatge projectada.

Imatges fixes

Troblem una primera descripció de com distorsionar una imatge quan es projecta a Ridge i Aldred, a *Stage Lighting, Principles and Practice* (1936). Descriuen com un projector Linnebach s'utilitza per definir la distorsió que es

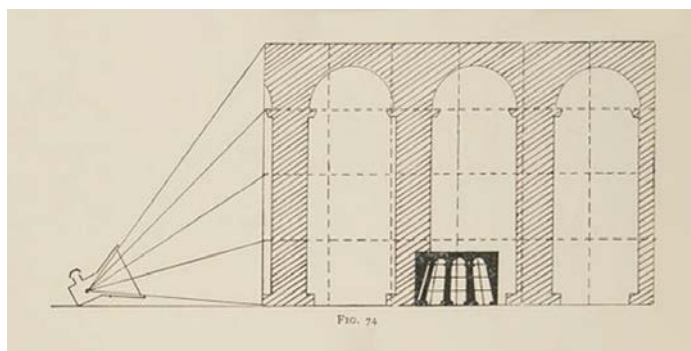


Figure 17. Projector de *mapping* Linnebach (extret de Ridge i Aldred 1936).

necessita. El projector Linnebach, inventat l'any 1917 per Adolf Linnebach, és un projector sense objectiu amb una font puntual i una caixa que conté la imatge de la projecció en una diapositiva de vidre. Es tracta d'un projector d'angle ampli que es pot col·locar a prop de la superfície i cobrir tot un fons.

El projector se situa al lloc exacte on es farà servir, amb una diapositiva transparent sense dibuix incorporat, i enfocat cap a la superfície de projecció que es farà servir. Aleshores es dibuixa una retícula a la diapositiva de vidre per encaixar la geometria de la superfície de projecció. Un cop fet, la diapositiva es retira i es pinta amb la imatge desitjada adaptada a la distorsió de la retícula. Quan es projecti, la imatge serà recta i s'adaptarà a la geometria de la superfície de projecció. Això es pot fer amb superfícies de projecció en un angle, però també en superfícies corbes.

Ridge i Aldred també descriuen el «sistema continental» amb projectors de gran potència coneguts com G.K.P., així anomenats per les inicials dels cognoms de Remigius Geyling, el doctor Leopold Kann i l'enginyer Paul Planer. Coneixem poc sobre aquestes persones o la seva marca. El sistema es va perfeccionar a Viena i es va fer servir al Burg Theatre i al Théâtre de l'Odéon de París. Van insistir a fer ells mateixos les diapositives, per preservar el secret de com ho feien. Una primera sol·licitud de registre de patent (AT107235B, 1927) presentada pel doctor Leopold Kann sobre «El procés per produir imatges (de projecció) per a una projecció obliqua (especialment per a fins escènics)» explica un mètode en què la imatge que cal projectar es fa a escala en una maqueta. La càmera es col·loca, en la mateixa escala, al lloc exacte on hi haurà el projector. La diapositiva fotogràfica resultant es pot utilitzar per a la projecció. Aquest mètode es podria fer servir fins i tot

per a objectes corbats. La patent presenta diverses variacions del mètode. Per a imatges senzilles es pot utilitzar una retícula. La retícula projectada es fotografia i es fa servir per dibuixar el resultat desitjat directament sense distorsió. Si el model es troba en una superfície plana, la imatge també es pot projectar utilitzant un projector episcòpic o diascòpic i es pot tornar



Figura 18. Diapositiva pintada a mà (Col·lecció TEAD).

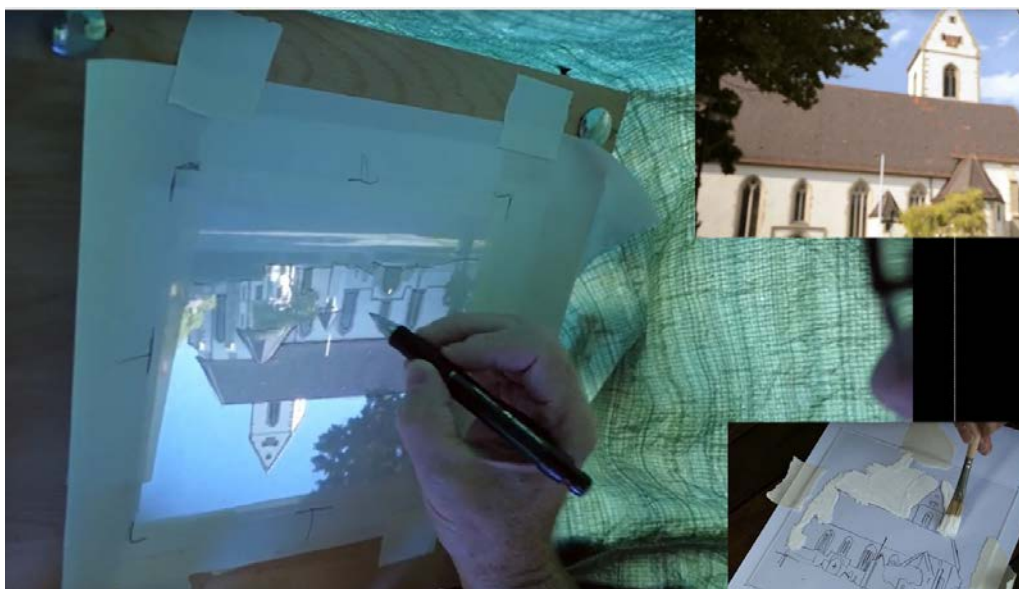


Figura 19. *Mapping* de Pani (collage de l'autor a partir de Contag-Lada, 2020).

a fotografiar des de l'angle correcte. En tots els mètodes, la coloració es fa manualment amb un tipus de pintura per a vidre transparent.⁸ En una patent secundària (AT113832B, 1929) sol·licitada el 10 d'octubre de 1928 Paul Planer perfecciona el mètode de la retícula.

Pani, un altre fabricant austríac, va desenvolupar més endavant una altra alternativa per projectar directament sobre l'objecte, possiblement a finals dels anys 1940. El projector i la superfície del projector es col·loquen en la posició exacta en què es faran servir. Aleshores la carcassa es treu del projector i se substitueix per una lent de sortida que conté una diapositiva translúcida i equipada amb una tela negra com les primeres càmeres de plaques. Sobre la diapositiva es pot veure la superfície de projecció i s'hi pot traçar la forma. Un cop fet, la diapositiva es retira i es pinta (Contag-Lada, 2020?).

8. Sovint anomenada pintura Ecoline.



Figura 20. Els busts cantants de la casa encantada de Disneyland (extret de Wikimedia Commons).

A *Stage Lighting*, l'icònic llibre de Richard Pilbrow (1979), es descriu com van aconseguir calcular la deformació i crear una distorsió fotogràficament per a un enorme ciclorama i amb molt poca distància de projecció. En el mateix llibre, Pilbrow descriu la projecció multiimatge amb projectors de diapositives sincronitzats.

Imatges en moviment

No cal dir que totes són projeccions fixes. El primer mapatge de projecció en moviment va ser probablement «Madame Leota, and 5 singing busts» a l'atracció La casa encantada de Disneyland que es va inaugurar l'any 1969. Els quatre caps canten *Grim Grinning Ghosts*, la mateixa melodia de l'atracció. Els rostres dels cantants es van filmar en una pel·lícula de 16 mm i es van projectar en bucle sobre els tres busts tridimensionals. L'efecte el van desenvolupar Yale Gracey i Rolly Crump (The Grim Grinning Singing Busts of the Haunted Mansion, 2021).

Michael Naimark, un artista especialitzat en instal·lacions, construeix l'any 1980 una vídeo instal·lació immersiva titulada *Displacements*. En aquesta instal·lació artística, dos *performers* eren filmats en una sala d'estar amb una càmera sobre un suport giratori i tot seguit la càmera era substituïda per un projector. El resultat és un mapatge de projecció giratori. Més endavant, la companyia de teatre belga CREW utilitzaria una tècnica semblant entre dues habitacions, fent servir un mirall semiesfèric davant de la càmera en una habitació i un altre davant del projector en una altra habitació (The Illustrated History of Projection Mapping, s.d.).

A França ETC-Audiovisuel desenvolupa el projector PIGI l'any 1981. Aquest projector és una mena d'element secundari en el desenvolupament, però encara fa servir imatges que es mouen. El projector té dos desplaçadors muntats sobre una torreta giratòria. Utilitzant una font de llum Xenon de 6 kw, el projector PIGI és capaç de generar més de 80.000 lúmens de potència lluminosa. Això es pot considerar l'inici de les projeccions dinàmiques a gran escala i sobre edificis (PIGI projector, 2023).

El primer espectacle que va fer servir mapatge en moviment és la producció original de Broadway de *Sunday in the Park*, de Stephen Sondheim, l'any 1984. El dissenyador d'efectes especials nord-americà Bran Ferren va desenvolupar un mapatge de projecció processat digitalment (projecció de

35 mm de pel·lícula preprocessada i geomètricament corregida) per a aquest espectacle, que va fer possible projectar en una forma esfèrica.

L'any 1991, Walt Disney va presentar una patent per a «Aparell i mètode per projectar sobre un objecte tridimensional». El sistema consisteix en un ordinador en què es creen les imatges i en un projector suspès amb una pantalla LCD que s'utilitza com a imatge de projecció (US5325473A, 1994).

Projecció de vídeo mapping a gran escala

Una altra patent la presenten l'any 2003 el creador multimèdia francès Yacine Aït Kaci i l'arquitecte belga Naziha Mestaoui (FR2860379A1, 2005). Aquesta patent presenta un concepte de videomapatge tal com nosaltres el coneixem que pot dividir la imatge en diversos objectes que es troben a diferents distàncies i controlats per *software*.

Els avenços en tecnologia de projectors de vídeo durant aquells anys van fer possible utilitzar el vídeo en escena amb una potència lluminosa que podia superar la il·luminació ambiental i amb una resolució acceptable per a un espectacle en viu. Hi havia tots els elements per utilitzar el mapatge com ho fem en la nostra feina diària.

Reflexió

Tots quatre casos parteixen d'una necessitat artística o del públic concreta. L'*streaming* sorgeix de la necessitat de participar a distància, però en directe; la projecció 3D respon a la necessitat de fer visible allò invisible, i els llums mòbils i el mapatge responen a la necessitat de controlar la transformació de l'entorn espacial.

Encara que aquestes necessitats poden ser més antigues, totes troben les seves solucions tècniques inicials a l'època de la Revolució Industrial, però van ensopegar amb limitacions que els van impedir irrompre amb tota la seva capacitat. L'*streaming* en directe va sorgir de la disponibilitat de línies de comunicació, però estava limitat a l'àudio, i el públic va deixar d'interessar-s'hi a causa dels serveis de retransmissió que van sorgir tot seguit. La projecció 3D va ser possible gràcies a noves fonts de llum, però estava limitada per la mida de les diapositives de vidre que es podien fer. Els llums mòbils són en principi el resultat de la disponibilitat de fonts puntuals, però el seu desenvolupament es va veure dificultat per la manca de tecnologia per al control instantani a la velocitat que calia per a un espectacle. El mapatge de projecció és també el resultat de la disponibilitat de fonts puntuals, però estava limitada a la projecció estàtica.

Tots aquests conceptes van arribar a la maduresa en l'era electrònica-digital. L'*streaming* en directe es va fer molt popular amb l'arribada d'Internet i amb l'afegit de la imatge en moviment. La projecció en 3D es podia fer a tot l'escenari gràcies a la utilització de pantalles de polièster (fins i tot si encara esperem imatges «en 3D real»). Els llums mòbils van ser possibles gràcies al desenvolupament de dispositius electromecànics d'alta velocitat, i la tecnologia electrònica per controlar i programar-los. El mapatge de

projecció es va poder fer «en viu» amb la projecció digital de gran potència i els programes per controlar imatges en moviment.

Ens podem preguntar què afegirà a aquests invents la propera època. L'*streaming* en directe podria desenvolupar-se encara més amb dispositius immersius individuals acceptats pel públic. La projecció 3D podria beneficiar-se de l'avenç de noves tècniques hologràfiques que fan que sigui possible caminar al voltant de la imatge. Els llums mòbils poden beneficiar-se del control assistit per IA o ser reemplaçats per vídeo com a il·luminació quan es desenvolupi el control adaptat. El mapatge de projecció podria ser assistit per seguiment IA i creació de continguts.

Tots els invents desenvolupen més les necessitats inicials i els conceptes previs desenvolupats per altres. Es reprenen amb cada revolució tècnica. Els invents són més fites en l'evolució que veritables nous invents. Res és nou, fins i tot si s'acaba d'inventar.



Referències bibliogràfiques

- AIT KACI, Yacine; MESTAOI, Naziha; DUPLAT, Bertrand. FR2860379A1 (1 abril 2005). <<https://bit.ly/4py5lZZ>> [Consulta: 14 maig 2025].
- ANDREINO, Charles. US1747279A (18 febrer 1930). <<https://bit.ly/4nGMdwy>> [Consulta: 14 maig 2025].
- BARTOLITS, István. «125 éves a Telefonhírmondó» [en línia]. *Scientific Association for Infocommunications* (s.d.). <<https://www.hte.hu/fooldal/-/hir/125-eves-a-telefonhirmondo>> [Consulta: 14 maig 2025].
- BENTHAM, Frederick. «No probable possible shadow of doubt». *Lights!*, vol. 3, núm. 1 [en línia] (febrer 1992). <<https://bit.ly/3KbvaEs>> [Consulta: 14 maig 2025].
- BERLINER, J. *Zeitschrift des Elektrotechnischen vereins in Wien (III)*. Editat per Josef Kareis, agost 1983.
- BRATISHENKO, Lev. «The Théâtrophone» [en línia]. *Zeitgeister, The Cultural Magazine of the Goethe-Institut* (setembre 2023). <<https://www.goethe.de/prj/zei/en/art/24966633.html>> [Consulta: 14 maig 2025].
- CADENA, Richard. *Automated Lighting, The Art and Science of Moving Light in Theatre, Live Performance, Broadcast, and Entertainment* [en línia]. Oxford: Focal Press, 2006. <<https://bit.ly/46O1NRe>> [Consulta: 14 maig 2025].
- CHRONOMEDIA. *Chronomedia 1887* [en línia] (10 abril 2025). <<https://www.terramedia.co.uk/Chronomedia/years/1887.htm>> [Consulta: 14 maig 2025].
- CONTAG-LADA, Philipp (director). *Pani Projector Tutorials - Analog Projection Mapping Part 1* [pel·lícula] (2020?).
- DICKENS, Charles. *All the Year Round, a Weekly Journal* [en línia]. Londres: Chapman and Hall, 1863. <<https://www.djo.org.uk/all-the-year-round/volume-ix/page-423.html>> [Consulta: 14 maig 2025].

- DRIE, Melissa Van. «L'espace scénique du théâtrophone (1881-1930) et la figure nouvelle du spectateur-auditeur». A: *Modèles et modalités de la transmission culturelle* (OpenEdition Books, 14 març 2019, p. 224). París: Éditions de la Sorbonne, 2015.
- DRIE, Melissa Van. «Hearing through the théâtrophone: Sonically constructed spaces and embodied listening in late nineteenth-century French theatre». *Sound Effects, an Interdisciplinary Journal of Sound and Sound Experience* [en línia], vol. 5, núm. 1 (2015). <<https://www.soundeffects.dk/article/view/23310>> [Consulta: 14 maig 2025].
- DUBOSCQ, Jules. *Catalogue des appareils employés pour la production des phénomènes physiques au théâtre* [en línia]. París: J. Duboscq, Opticien, 1864. <https://cnum.cnam.fr/PDF/cnum_M20328_7.pdf> [Consulta: 14 maig 2025].
- FISHER, Jules. *US3209136A* (28 setembre 1965). <<https://bit.ly/3lxn1cY>> [Consulta: 14 maig 2025].
- GRIM GRINNING SINGING BUSTS OF THE HAUNTED MANSION, THE. The Disney Classics (16 octubre 2021). <<https://www.thedisneyclassics.com/blog/grim-grinning-ghosts>> [Consulta: 14 maig 2025].
- GUEROUT, Aug. «Exposition Internationale d'Électricité de Munich. Application de la lumière électrique aux théâtres». *La lumière électrique* [en línia], vol. 9-10 (25 agost 1883). <<https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=coo.31924057457867&seq=247>> [Consulta: 14 maig 2025].
- HALLOCK-GREENEWALT, Mary. *US1731772A* (1929). <<https://bit.ly/3KwbDyw>> [Consulta: 14 maig 2025].
- HERNE BAY GRAND FESTIVAL. Herne Bay Grand Festival Billboard (3 octubre 1836).
- ILLUSTRATED HISTORY OF PROJECTION MAPPING, THE. Projection Mapping Central [en línia] (s.d.). <<https://projection-mapping.org/the-history-of-projection-mapping/>> [Consulta: 14 maig 2025].
- KANN, Leopold. *AT107235B* (10 setembre 1927). <<https://bit.ly/3KxJhUz>> [Consulta: 14 maig 2025].
- KING, Herbert F. *US1680685A* (14 agost 1928). <<https://bit.ly/4nALeOo>> [Consulta: 14 maig 2025].
- KITCHER, Natacha. «History of the Electrophone» [en línia]. *Science Museum Blog* (1 December 2021). <<https://blog.sciencemuseum.org.uk/history-of-the-electrophone/>> [Consulta: 14 maig 2025].
- LEFEVRE, Julien. *L'électricité au théâtre* [en línia]. París: A. Grelot, 1894. <<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9774215t/f340.item#>> [Consulta: 14 maig 2025].
- LEVY, Joseph. *US2054224A* (15 setembre 1936). <<https://bit.ly/3lixAR7>> [Consulta: 14 maig 2025].
- MONROE, MARSHALL M.; REDMAN, WILLIAN G. *US5325473A* (28 juny 1994). <<https://bit.ly/4gyJLFS>> [Consulta: 14 maig 2025].
- MOREL, Jocelyn. «Telescan history» [en línia]. *Telescan* (s.d.). <http://www.telescan.fr/crbst_70.html> [Consulta: 14 maig 2025].
- NIBART, Frédéric. *Les premières compagnies de téléphone*. Angers: Nibart, 2011.
- OWEN, Edward L. «Origins of the Servo-Motor». *IEEE Industry Applications Magazine* [en línia] (març/abril 1996). <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=48576>> [Consulta: 14 maig 2025].

- PEPPER, John Henry. *The True History of the Ghost and All About Metempsychosis*. Londres, París, Nova York i Melbourne: Cassel & Company, Limited, 1890.
- PIGI PROJECTOR. (E. T. C. project, Producer) (6 agost 2023). *Canonbase*.
<<https://canonbase.eu/wiki/Item:Q32017>> [Consulta: 14 maig 2025].
- PILBROW, Richard. *Stage Lighting*. Londres: Cassell Ltd, 1979.
- PLANNER, Paul; SCHAPRINGER, IGNAZ Von. *AT113832B* (25 juliol 1929).
<<https://l1nq.com/1FMMR>> [Consulta: 14 maig 2025].
- PORTA A NEPOLITANE, John Baptist. *Natural Magick in XX Bookes* [en línia].
Londres: R Gaywood, 1658.
<<https://www.holybooks.com/wp-content/uploads/Natural-Magick.pdf>>
[Consulta: 14 maig 2025]
- RIDGE, Cecil Harold; ALDRED, F. S. *Stage lighting, principles and practice*.
Londres: Sir Isaac Pitman & Sons, LTD, 1936.
- SABBATTINI, Nicola. *Pratica di fabricar scene e machine ne' teatri* [en línia].
Pesaro: Sabbattini, 1638.
<<https://archive.org/details/praticadifabricaooosabb/page/86/mode/2up>>
[Consulta: 14 maig 2025].
- SCHEIMPFLUG, Theodor. *GB190401196A* (12 maig 1904). <<https://sl1nk.com/uebvV>>
[Consulta: 14 maig 2025].
- SCIENTIFIC AMERICAN. «Opera by telephone» [en línia] (14 juny 1884).
<https://books.google.be/books?id=ZnRTD4DEOqQC&newbks=1&newbks_redir=o&dq=Scientific%20American%2C%20June%2014%2C%201884%2C%20page%20373&pg=PA368#v=onepage&q&f=false> [Consulta: 14 maig 2025].
- SOCIÉTÉ DES ÉTUDES DU COMMINGES (Saint-Gaudens, Haute-Garonne). *Revue de Comminges*. Saint-Gaudens: Imprimerie et librairie Abadie, 1927? 1928?.
- SOHLBERG, Edmond, W. *US819611A* (1 maig 1906). <<https://l1nq.com/ZJNp5>>
[Consulta: 14 maig 2025].
- SPECIAL CORRESPONDENCE OF THE EAGLE. «Telephone Newspaper Gives All Late News». *Daily Eagle* [en línia] (12 desembre 1915).
<<https://earlyradiohistory.us/1915stck.htm>> [Consulta: 14 maig 2025].
- STAFFORD-FRASER, Quentin. The Trojan Room Coffee Pot. *Department of Computer Science and Technology, Cambridge University* [en línia] (s.d.).
<<https://www.cl.cam.ac.uk/coffee/qsf/coffee.html>> [Consulta: 14 maig 2025].
- TOBISCH, Léopold. «Le théâtrophone, le streaming classique avant l'heure!» [en línia].
Radio France / France Musique (6 gener 2023). <<https://sl1nk.com/hBxJk>>
[Consulta: 14 maig 2025].
- VAULABELLE, Alfred de; HÉMARDINQUER, Charles. *La Science au théâtre*. París: Henri Paulin et Cie, Editeurs, 1908.
- VERHELST, Jan. «Telefoneren tijdens de Belle Epoque (1880-1914) in Antwerpen» [en línia]. *Culturele Personeelsclub "Kul & Tuur"* (23 gener 2015).
<<https://sl1nk.com/OpTvp>> [Consulta: 14 maig 2025].
- WIKIPEDIA. *Théâtrophone* [en línia] (11 abril 2025).
<<https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9%C3%A2trophone>>
[Consulta: 14 maig 2025].