

LINN LM-1 DRUM COMPUTER :

Une icône de la pop culture



RAPPORT TECHNIQUE

Clara Malaterre-Cottin

TX Son 2025



Introduction

La fin des années 1970 marque un tournant majeur dans l'histoire de la musique amplifiée en Occident. La lutherie électronique poursuit son évolution exponentielle débutée dix ans plus tôt. En effet, l'accès à des composants électroniques comme le transistor, inventé à la fin des années quarante, s'est considérablement démocratisé¹. On fabrique en grande quantité et à des prix accessibles des instruments fiables, à l'image de la firme japonaise Roland fondée en 1972. Cette démocratisation se manifeste également par l'initiative de musiciens désireux d'améliorer leur jeu et leur musique, à l'instar de Roger Linn. On constate alors, des États-Unis au Japon, un bouillonnement créatif qui va révolutionner le cours de l'histoire de la pop, du hip-hop ou encore de l'électro. Car c'est avec l'avènement de nouvelles technologies que naîtront de nouveaux sons. En effet, le développement de l'informatique s'accélère et la production plus importante de microprocesseurs (*chips*) redéfinit le champ de possibles². Et bien que les synthés semblent incarner cette révolution, les boîtes à rythmes se taillent la part belle et permettent, elles aussi, de composer la B.O des années 1980, de Prince à Phil Collins, de Quincy Jones à Marvin Gaye, de Kraftwerk à Fleetwood Mac...

Une *drum machine*, la LINN LM-1 DRUM COMPUTER, apparaît comme emblématique de cette transformation à la fois technologique et esthétique : programmable, la LINN LM-1 est la première boîte à rythmes fonctionnant sur le principe d'échantillonnage ; elle marque l'entrée du numérique dans la lutherie électronique. On trouve de surcroît une fonctionnalité révolutionnaire sur cette machine : la quantification. On peut alors affiner le *groove* souhaité sans pour autant être un batteur confirmé. Ou comme Laurent de Wilde le formule³ : « C'est ainsi qu'un nouveau type de musicien peut voir le jour : le machiniste, qui joue des machines. »

Elle devient au fil des décennies une icône de la *pop culture*. Les collectionneurs s'arrachent à prix d'or⁴ les quelques modèles encore disponibles et ses sonorités singulières ont été à leur tour *samplées* – bouclant la boucle.

Ainsi, nous nous demanderons au travers de ce rapport technique en quoi cet instrument constitue un changement de paradigme. Nous organiserons notre propos en cinq parties : dans un premier temps nous reviendrons sur les boîtes à rythmes marquantes qui ont précédé l'invention de la LINN LM-1. Dans un deuxième temps, nous tâcherons plus spécifiquement

¹ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.414-415.

² LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.566.

³ *Idem*, p.600.

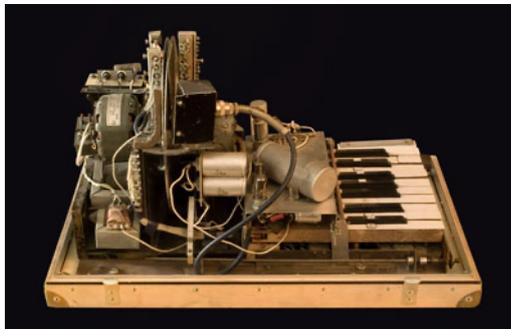
⁴ Autour de 28 000 euros selon des annonces consultées sur Reverb et Audiofanzine.

d'établir le contexte de sa création. Un troisième point permettra d'étudier au mieux son fonctionnement et ses composants, pour dans une quatrième partie détailler ses caractéristiques techniques et les trois versions produites. Enfin, dans une dernière partie, nous étudierons succinctement les deux modèles suivants de la Linn Electronics, la LINNDRUM et la LINN 9000 pour enfin évoquer la LUMA-1, une récréation récente de la LINN LM-1 adoubee par Roger Linn.

I. Une brève histoire des boîtes à rythmes (1930 – 1980)

Entre 1930 et 1932, Lev Sergueïevitch Termen, dit Léon Theremin, un des fondateurs de la lutherie électronique, développe le *Rhythmicon* à la demande d'Henry Cowell, un compositeur américain pionnier de la musique moderne. Ils élaborent ensemble un instrument innovant et complexe à utiliser : une machine capable de créer des rythmes aléatoires. Elle est composée d'un clavier polyphonique de seize touches (du do1 au mi2) dont chacune déclenche une note et un rythme répété. Après avoir fixé le tempo et choisi la note fondamentale, les autres notes suivent l'ordre de ses harmoniques naturels à savoir la succession d'une noire, deux croches, un triolet de croches, quatre doubles croches, un quintolet de doubles-croches, etc.

Le mécanisme comprend une plaque circulaire rotative, au travers de laquelle sont émis, en fonction des touches jouées, des rayons de lumière captés par des cellules photoélectriques qui déclenchent le son⁵. Instrument à la fois polyrythmique et mélodique, il ouvre une infinité de combinaisons⁶. En décembre 1931, Cowell écrit une suite en quatre mouvements, *Rhythmicana*, qui sera jouée quarante ans après sa mort.



Le *Rhythmicon* aussi connu comme le *Polyrhythmophone*

Dix-sept plus tard, c'est Harry Chamberlin, un ingénieur prolifique né dans l'Iowa, qui marque l'histoire avec le *Rhythmate*. Saxophoniste amateur, il s'intéresse particulièrement à la

⁵ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.140-142.

⁶ Un exemple saisissant peut être visionné via ce lien :

<https://www.youtube.com/watch?v=zyjOZPiW5dw>

technologie du magnétophone et à la possibilité de définir et fabriquer une boucle. À la suite de ses expérimentations, il colle la bande sur elle-même et trouve un système pour qu'elle soit tendue en permanence devant la tête de lecture. Il enregistre alors quatorze *patterns* différents à la batterie et à la percussion, chacun avec trois variations possibles⁷.

L'ensemble est imposant, il s'agit d'une boîte que l'on contrôle via une sorte de réglette (*slider*) qui se déplace latéralement pour passer d'un rythme à l'autre, un petit levier en-dessous permettant de jouer les rythmes alternatifs⁸. Sorti en 1949, le *Rhythmate* est considéré comme la première boîte à rythmes à proprement parler et le premier échantillonneur analogique. Et comme Laurent de Wilde le remarque, la boucle « va devenir un objet conceptuel, une façon de *penser* une musique dont la forme ne sera plus que l'organisation de la répétition. Le rap, l'électro, la dub, la house, toute notre culture musicale contemporaine repose sur la boucle, et c'est Chamberlin qui le premier la met en pratique (...) »⁹. Moins de dix exemplaires de ce *Model 100* ont été fabriqués et Chamberlin continue durant les années 1950 de faire évoluer ses machines et de les perfectionner, marquant à son tour profondément l'histoire de la lutherie électronique.



Le *Rhythmate*

Dix ans plus tard, en 1959, la société américaine Rudolph Wurlitzer, plus connue pour son piano électrique et ses orgues, lance le tout premier modèle de boîte à rythmes à être commercialisé : la *Side Man Drum Machine*¹⁰. Composée de tubes à vide, elle fonctionne à l'aide d'un dispositif électromécanique qui offre un choix de douze rythmes et dix sons de batterie aux tempos variables. L'instrument génère les sons grâce à un disque rotatif, à la manière d'une boîte à musique. Un curseur définit le tempo (entre 34 et 150 bpm). La

⁷ On peut découvrir une démonstration de la machine :

<https://www.youtube.com/watch?v=JmAbtzMChHk>

⁸ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.265-266.

⁹ *Idem*, p.266.

¹⁰ Cette démo est intéressante : <https://www.youtube.com/watch?v=fNgJcX2ckZQ&t=147s>

combinaison des rythmes et des sons recrée les motifs populaires de l'époque, comme celui du fox-trot, du tango, de la rumba, etc. Mais les sons peuvent également être déclenchés individuellement grâce aux boutons du panneau de commande. La boîte est pensée pour être disposée à côté du musicien installé au clavier (d'où le nom *Side Man*) pour permettre le contrôle du rythme pendant qu'il joue. L'instrument est logé dans un meuble en bois portable qui contient également l'amplificateur et le haut-parleur.



Ainsi, au début des années 1960 l'usage des boîtes à rythmes est associé aux organistes et leur fabrication est développée par des facteurs d'orgues. On peut citer l'association entre Gulbransen (plus tard racheté par Fender) et la société Seeburg Corporation qui génère le lancement d'une des premières boîtes à rythmes compactes fonctionnant avec des transistors, la *Rhythm Prince* ou plus tard la *Select-A-Rhythm (SAR1)* en 1967. Grâce à leur robustesse et à leur compacité, ces boîtes à rythmes sont progressivement incorporées aux orgues électroniques et se répandent largement¹¹. Ces machines et a fortiori le modèle *Side Man* de Wurlitzer ont eu un succès commercial conséquent et ont durablement influencé musiciens et inventeurs.

À l'instar de Tsutomu Katoh, le fondateur de Korg qui tient dans les années 1960 un bar discothèque et découvre grâce à Tadashi Osanai, un accordéoniste alors engagé, le *Side Man*. Immédiatement séduit¹², il sent qu'il peut faire mieux et se lance avec Osanai dans la création d'une première machine. Ils fondent les Keio Electronic Laboratories et en 1963 commercialisent la *Doncamatic DA-20*. Utilisée par la suite par de nombreux artistes, dont

¹¹ <https://fr.scribd.com/document/707331047/Drum-machine>, p.2.

¹² LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.583.

Prince, Depeche Mode et The Cure, la *DA-20* offre seize sons de batterie dont une grosse caisse, une caisse claire, un charleston et une cymbale. Elle intègre également un haut-parleur et un séquenceur permettant de programmer ses propres rythmes. Son prix est alors comparable au revenu annuel moyen des Japonais de l'époque.



Doncamatic DA-20

Par la suite, leurs efforts se sont concentrés autant sur l'amélioration de la fiabilité de leurs machines que sur la réduction de leur taille et de leur coût. Par conséquent, au milieu des années 1960, les tubes et roues mécaniques ont laissé place aux transistors, comme l'attestent les modèles suivants : *Doncamatic DC-11*, *DE-20* et *DE-11*. On peut également noter qu'en 1967, la *Mini Pops MP-2* est développée en option pour l'orgue électrique Yamaha *Electone*. Cette série mythique *Mini Pops*¹³, connue notamment pour la compacité de ses modèles, a été commercialisée aux États-Unis sous la marque Univox par le distributeur de l'époque, Unicord Corporation.



Un des premiers modèles Mini Pops

Au même moment et dans le même pays, un autre inventeur de génie cherche à se démarquer. Ikutaro Kakehashi, fondateur de Roland, est également influencé par le *Side Man* de Wurlitzer. Il développe un premier prototype, le *Rhythm Ace R1*. Fonctionnant à l'aide de transistors, il produit des sons percussifs de synthèse que l'on déclenche lorsqu'on enfonce les boutons correspondant aux différents instruments¹⁴. Cette machine, ancêtre du *drum pad*, ne

¹³ On pourra trouver via ce lien un comparatif des différents modèles de cette série : <https://www.youtube.com/watch?v=EIyho7-Mck0>

¹⁴ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.551.

rencontre pas le succès escompté. En effet, on recherche alors des *patterns* préprogrammés accompagnant en général un orgue. En 1967, Kakehashi sort le modèle *FR-1* qui propose seize rythmes passant du rock'n'roll, à la valse, à la bossa ou encore au *shuffle*. On peut contrôler le volume, le tempo mais également, et c'est qui est remarquable, grâce à quatre boutons circulaires que l'on vient enfoncer, on peut soustraire certains éléments de la figure rythmique. Par ailleurs, il est possible d'enclencher deux *presets* simultanément, permettant d'établir des combinaisons plus créatives.



Rhythm Ace FR-1

Durant la décennie qui suit Rhythm Ace se transforme en Roland et de nombreux modèles de *drum machines* sont développés (*FR-3*, *FR-6*, *FR-106 Rhythm Fever*, *TR-77*, *Tr-330*, *TR-66*¹⁵). Par ailleurs, l'usage de ces instruments se démocratise et les artistes n'hésitent pas à les utiliser dans leurs enregistrements, modifiant en profondeur les codes de la production musicale. On peut citer une des premières utilisations sur un disque : la *Maestro Rhythm king MRK-2*, produite de 1971 à 1974, que l'on entend sur le tube de Sly Stone, *Family Affair*.

Parallèlement, on assiste au développement de boîtes à rythmes programmables qui constituent une avancée technologique notable. En 1972, la marque italienne Eko lance la *ComputeRhythm* dotée d'une matrice de boutons-poussoirs à six rangées permettant à l'utilisateur de saisir directement un *pattern*. Il est également possible d'insérer des cartes perforées contenant des rythmes préprogrammés dans un lecteur situé sur l'appareil¹⁶.



ComputeRhythm d'Eko

¹⁵ BJØRN KIM, *Inspire The Music - 50 Years of Roland History*, Bjooks, 2022, p.12-15.

¹⁶ Une démonstration complète peut être visionnée via ce lien :

https://www.youtube.com/watch?v=XYFg_t8Hjxs

En 1975, la *PAiA Programmable Drum Set* est également l'une des premières boîtes à rythmes programmables. Créée par une société américaine, elle est vendue en kit permettant à l'acheteur de l'assembler lui-même.



PAiA Programmable Drum Set

La même année, Ace Tone sort la *Rhythm Producer FR-15* qui permet de modifier les *patterns* pré-programmés. Puis en 1978, Roland lance la *CR-78*, la première boîte à rythmes programmable à microprocesseur avec la possibilité de stocker des *patterns*. On peut l'entendre sur le titre *Heart of Glass* de Blondie ou encore *In the Air Tonight* de Phil Collins. La machine permet de créer jusqu'à sept *breaks* introduisant une plus grande variation de jeu¹⁷. Elle offre trente-quatre *presets* des plus classiques, rumba, tango, boogie, slow rock, etc., au rythme japonais Enka dans le style ballade. Par ailleurs, le panel arrière de la machine comporte de nouvelles fonctionnalités : une entrée (*clock input*) et une sortie (*trigger output*) permettent de synchroniser la *drum machine* et de contrôler d'autres machines¹⁸. En 1979, une version miniaturisée avec quatre sons, la Boss¹⁹ Dr.Rhythm DR-55, est commercialisée²⁰.



Roland *CR-78*



Boss *DR.55*

¹⁷ Une démo détaillée le montre : https://www.youtube.com/watch?v=x71J_GgXtaM

¹⁸ BJØRN KIM, *Inspire The Music - 50 Years of Roland History*, Bjooks, 2022, p.16.

¹⁹ Il s'agit également d'une marque appartenant à Roland.

²⁰ Une démo intéressante : <https://www.youtube.com/watch?v=esKJbhMQ6wY>

Ainsi, on comprend qu'à partir du milieu des années 1970, les *drum machines* acquièrent un statut à part et ne sont plus seulement utilisées comme de simples accompagnatrices d'organistes en recherche de groove. Elles sont devenues un élément central de la production musicale. Et c'est pourquoi, le besoin d'une plus grande diversité sonore apparaît. En effet, la plupart des machines que nous avons évoquées jusqu'à présent ont recours à la synthèse sonore pour émuler les sons de batterie. Par exemple, un son de caisse claire ou de maracas est généralement créé à partir d'un bruit blanc²¹, tandis qu'un son de grosse caisse est produit à partir d'ondes sinusoïdales ou d'autres formes d'ondes élémentaires. Par conséquent, le son obtenu est loin d'être réaliste. Et c'est ce qui incite des inventeurs comme Roger Linn à développer une autre façon de faire. Néanmoins, ce sont ces sonorités artificielles, irréalistes, qui ont poussé de nombreux musiciens et musiciennes à se tourner vers des boîtes à rythmes analogiques comme la Roland *TR-808*. Cette dernière est commercialisée la même année que la LINN LM-1 DRUM COMPUTER. Moins chère, fabriquée à une plus grande échelle, 12 000 jusqu'en 1983, elle se vend mal à sa sortie²². Il faut attendre quelques années pour que des musiciens et musiciennes s'y intéressent, le modèle ayant débarqué sur le marché de l'occasion au vu de son insuccès initial. La *TR-808* devient alors au fil des années un instrument de la contre-culture : hip-hop, house, techno... Il va sans dire que cette boîte à rythmes culte, encore largement utilisée de nos jours, mériterait à elle seule une analyse approfondie²³.



²¹ Le bruit blanc est un ensemble de sons généré de façon aléatoire combinant toutes les fréquences sonores simultanément. À l'image d'un concert où les musiciens joueraient chacun une note de même intensité avec une fréquence légèrement différente.

²² https://www.roland.com/fr/promos/roland_tr-808/

²³ On peut à ce propos visionner le passionnant documentaire **808** réalisé par Alexander Dunn en 2015.

Ainsi, on constate que l'année 1980 constitue une année importante pour le développement des boîtes à rythmes et plus encore une année charnière avec l'arrivée de la LINN LM-1 qui marque l'avènement de l'ère numérique.

II. Création et contextualisation : La LINN LM-1 DRUM COMPUTER, une vraie batterie au bout des doigts

Lorsqu'en 1979, Roger Linn annonce à vingt-quatre ans la création de la LINN LM-1, il n'en est pas à son premier coup d'essai. En effet, deux ans auparavant, ayant appris à programmer en BASIC, il a déjà élaboré une machine qui préfigure ses recherches à venir. À partir d'un ordinateur, le COMPAL-80 fabriqué par la compagnie californienne Power & Light, il crée une boîte à rythmes/séquenceur²⁴ que l'on peut entendre sur l'album *Life & Love* de Léon Russell.



Linn programmable drum machine/séquenceur

Guitariste, musicien confirmé, Roger Linn souhaite pouvoir enregistrer des démos et continuer de composer sur la route lorsqu'il part en tournée, sans être contraint de planifier une session dans un studio avec un batteur. Or, le prix prohibitif des boîtes à rythmes déjà existantes le rebute. De plus, le Californien souhaite un son différent, comme il le dira avec humour en 1988²⁵ : « Je voulais une boîte à rythmes qui pouvait faire plus que jouer des *presets* de samba et qui ne sonnait pas comme une nuée de grillons ». Il compte au départ utiliser la synthèse analogique comme ses concurrents mais c'est Steve Porcaro²⁶, claviériste du groupe Toto, qui

²⁴ <https://www.rogerlinndesign.com/about/about-museum>

La boîte à rythmes est conservée au [Musée de la Musique](#) à Paris.

²⁵ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.252.

²⁶ *Idem*, p.254.

l'encouragement à se tourner vers le *sampling*. Il est par conséquent intéressant de remarquer que c'est grâce à un autre musicien, une émulation entre pairs, qu'une avancée cruciale a été possible.



Roger Linn

Pour ce faire, il enregistre dans son *home studio* son ami le batteur Art Wood²⁷, un musicien de session de Los Angeles, et fabrique dans son garage les premiers prototypes de la LINN LM-1 DRUM COMPUTER. Il s'associe à Alex Moffett (le M de la LM-1) mais le partenariat échoue et Roger Linn se retrouve seul à gérer sa nouvelle entreprise, la Linn Electronics. Il emprunte de l'argent à son père, met en gage sa voiture et parvient à vendre son prototype lors de conventions spécialisées²⁸ ainsi qu'à des membres de groupes qu'il connaît, comme Fleetwood Mac²⁹. Les réactions sont à la hauteur de son investissement : on est alors époustoufflé par cette machine qui reproduit réellement le son d'une batterie et bientôt les plus grands musiciens de l'époque se l'offrent, à l'instar de Peter Gabriel, Stevie Wonder ou encore de Prince qui en est son plus grand ambassadeur³⁰. Seuls quelques *happy few* peuvent se permettre de l'acheter : commercialisée en 1980, elle coûte 4 995 dollars (équivalent à 17 700 \$ en 2022³¹). Et de 1980 à 1983, entre 500³² et 700³³ exemplaires auraient été construits, les

²⁷ JOE MANSFIELD, *Beat Box: a drum machine obsession*, Get on down, USA, 2013, p.130.

²⁸ Interview de Linn par le site Reverb en 2017 : <https://reverb.com/news/roger-linn-on-drum-samples-prince-and-unlocking-virtuosity-in-electronic-music>

²⁹ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.255.

³⁰ <https://reverb.com/news/prince-and-the-linn-lm-1>

³¹ <https://fr.scribd.com/document/707331047/Drum-machine>, p.4.

³² <https://www.rogerlinndesign.com/about/about-museum>

³³ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019, p.601.

trente-cinq premiers assemblés chez Roger Linn, le reste de la production est assurée par Bob Easton et son entreprise 360 Systems.

On trouve les douze échantillons suivants : grosse caisse (*kick*), caisse claire (*snare*), *hi-hat*, cabasa, tambourine, deux toms, deux congas, une cloche (*cowbell*), claves et des *claps*. Il n'y a pas de cymbales (*crash* et *ride*) car ces échantillons plus longs coûtaient alors trop cher à produire. Par la suite, Bob Easton trouve le moyen de pallier ce manque en produisant deux cartes électroniques de 32k de mémoire pour chacune des cymbales³⁴.

**REAL DRUMS
AT YOUR FINGERTIPS**



Here's the most amazing rhythm machine ever – the new LM-1 Drum Computer from Linn Electronics. Amazing because it has real drum sounds – not synthesized noises, but *real* drums, digitally recorded and stored in memory. **And it's programmable** – You put in your own drumbeats in *real time*. Odd

time signatures? No problem. Your timing's a little off? No problem. The LM-1 understands and corrects the error. But music isn't just drumbeats. The LM-1 can be programmed to play all parts of a song – intro, verses, lead-ins, fills, endings, etc... And it can overdub to tape.

Surprisingly easy to operate – The LM-1 was created for musicians, not technicians. Take it out of the box, hook it up, and it's ready to play. You'll be laying down top-notch rhythm tracks in a matter of minutes. But it doesn't have to end there. The more you work with it, the more it can do. The possibilities are endless.

— FEATURES —

- ★ Real Drum Sounds—digital recordings stored in computer memory
- ★ 12 Drums: bass, snare, hi hat, cabasa, tambourine, two toms, two congas, cowbell, clave, and hand claps!
- ★ All drums tunable in pitch
- ★ 13 input Stereo Mixer
- ★ Separate Outputs
- ★ 100 Drumbeats—all programmable in *real time*
- ★ Automatic error correction in programming
- ★ "Human" Rhythm Feel made possible by special timing circuitry.
- ★ Able to program flams, rolls, build-ups, open and closed hi hat, etc.
- ★ Programmable dynamics
- ★ Any time signature possible
- ★ Plays Entire Song (intro, verse, chorus, fills, ending, etc.)
- ★ All programmed parts remain in memory when power is off.
- ★ Readout of speed in beats-per-minute
- ★ Versatile editing
- ★ Programmed data may be stored on cassette tape to be loaded back in later
- ★ May be synced to tape
- ★ Easy to understand and operate

*Sounds too good to be true? Judge for yourself—
Call or write for more information and dealer locations.*

LINN ELECTRONICS, INC.
3249 TARECO DRIVE • HOLLYWOOD, CALIFORNIA 90068 • (213) 850-0741

III. Fonctionnement & composants

Comme on l'a vu, dès 1977 Roger Linn a ouvert une brèche avec la LINN PROGRAMMABLE DRUM MACHINE/SEQUENCER. Or, cette révolution numérique, cette possibilité de reproduire fidèlement un son grâce à l'échantillonnage audio requiert beaucoup de mémoire et de composants informatiques onéreux. Linn a alors l'idée de stocker uniquement un court

³⁴ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.256.

extrait de chaque *sample* pour chacun des douze éléments qui composent sa nouvelle *drum machine*³⁵.

Pour ce faire, il utilise un microprocesseur Zilog Z80 et une mémoire EPROM³⁶, un type de mémoire morte qui permet de lire les informations stockées une fois intégrée dans le circuit électronique. Linn échantillonne, grâce à des convertisseurs CAN³⁷ (analogique vers numérique), ses enregistrements de batterie autour de 27 kHz. En laissant passer des fréquences plus aiguës que la fréquence de Nyquist³⁸ calculée. Ce seuil normalement fixé pour éviter une quelconque perte du signal lui permet, en le dépassant, de faire entendre ce « grésillement » propre à la batterie, selon ses termes³⁹. Et ce sont ces aigus qui la font mieux sonner que d'autres *drum machines* basées sur la même fréquence d'échantillonnage, selon son inventeur. Et c'est selon lui encore, ce caractère imprécis, plus propre au musicien qu'à l'ingénieur, qui définit la spécificité sonore de la LINN LM-1.



Circuit électronique de la LM-1 Drum Computer

Quant au signal codé en 8-bits⁴⁰, il représente les débuts de cette technologie balbutiante. Il constitue la « préhistoire » des évolutions futures, bien loin des 24-bits utilisés de nos jours.

³⁵ <https://reverb.com/news/roger-linn-on-drum-samples-prince-and-unlocking-virtuosity-in-electronic-music>

³⁶ Erasable Programmable Only-Memory

³⁷ ADC (*Analogue to digital converter*)

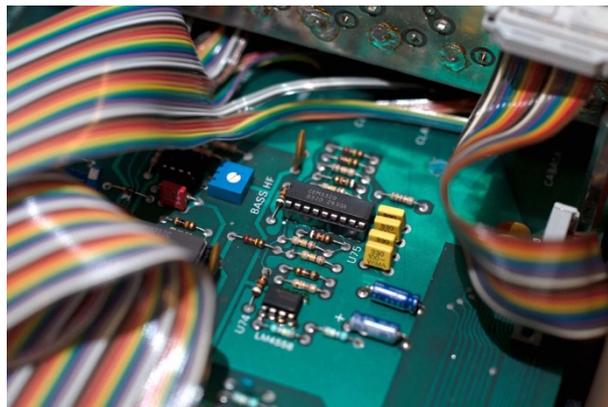
³⁸ Théorème de Nyquist – Shannon : ce théorème fondamental stipule que pour reproduire fidèlement un signal analogique, la fréquence d'échantillonnage doit être au moins deux fois supérieure à la fréquence la plus élevée présente dans le signal d'origine. Cela garantit que toutes les informations du signal sont capturées et qu'il n'y a pas de perte de données lors de la conversion numérique.

³⁹ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.254.

⁴⁰ La résolution *bit* ou profondeur de *bit* détermine la précision avec laquelle chaque échantillon audio est représenté numériquement. Une résolution plus élevée permet une plus grande plage dynamique et une meilleure représentation des nuances subtiles du signal audio.

Néanmoins, le mouvement Lo-fi avec l'usage de *bit-crusher*⁴¹ atteste de la recherche de ce son si particulier, de la volonté d'une résurgence de ce « grain » et peut-être la certaine nostalgie d'une inclination davantage portée à la « couleur du son » qu'à sa définition et la perfection technologique de sa reproduction. Mais à l'époque, Roger Linn est à la pointe et après avoir essayé différentes techniques, il se tourne vers une méthode qu'un ingénieur lui suggère⁴² : à savoir utiliser cette résolution de 8-bits couplée à l'IC AM6070⁴³, une monopuce ComCNA (convertisseur numérique vers analogique)⁴⁴. Ce système utilisé dans l'industrie téléphonique permet d'élargir la plage dynamique en 8-bits grâce à la spécificité du *compander*. En effet, ce traitement est un mélange d'expandeur, de compresseur et de limiteur. Autrement dit, ce traitement dynamique permet à la fois d'atténuer les signaux dont le niveau est inférieur au seuil fixé (*noise gate*), de compresser et donc de diminuer le niveau des signaux situés au-dessus du seuil et enfin de « limiter » en empêchant le signal de dépasser une valeur donnée. Roger Linn est alors le premier à utiliser ce système qui devient rapidement standard.

Par ailleurs, on peut citer le filtre utilisé, le CEM 3320 VCF. Il s'agit d'une puce classique utilisée pour d'autres boîtes à rythmes et synthétiseurs de l'époque comme Sequential Pro One, Oberheim OB-Xa et Elka Synthex.



LM-1 Rev.3 Filtre & potentiomètre (trim pot)

⁴¹ Il s'agit d'ajouter de la distorsion numérique au signal en réduisant la fréquence d'échantillonnage et en réduisant la résolution (8 bits, 4 bits) afin d'obtenir une couleur sonore proche des sons produits par les ordinateurs des années 1980. De nombreux VST permettent de créer cet effet.

⁴² *Idem*, p.254.

⁴³ <https://www.polynomial.com/Roger-Linn-lm1/>

⁴⁴ *ComDAC (companding digital to analog converter)*

IV. Caractéristiques techniques (*features*)

La LM-1 est la première boîte à rythmes programmable utilisant des *samples* (*kick, snare, hit-hat, cabasa, tambourin, deux toms, deux congas, cowbell, clave & claps*). Et pour mieux comprendre ses caractéristiques, nous allons décrire les panels avant et arrière de la machine pour ensuite revenir plus en détail sur la fonction *Auto-Correct*. Nous nous attacherons également à décrire les trois versions produites de la machine.

1) Spécificités

PANEL AVANT :



LM-1 DRUM COMPUTER (Rev.3)

- **TEMPO** : Potentiomètre rotatif⁴⁵ d'ajustement du métronome. Pour afficher le BPM souhaité, il faut maintenir enfoncé le bouton d'à côté.
- **VOLUME** : Potard du master stéréo.
- **DRUMS** : Chaque instrument a son bouton dédié. Le *hit-hat* peut avoir deux positions : ouvert ou fermé. La grosse caisse (*bass*), la caisse claire, le *hit-hat*, la cabasa et le tambourin ont deux boutons correspondant à deux nuances de jeu différentes (écrit en minuscule ou majuscule pour les identifier).

⁴⁵ Voir également le synonyme « potard ».

- **MIXER** : Les douze instruments ainsi que le métronome sont contrôlables par des *faders* individuels. Les pans des éléments sont placés au-dessus (gauche, centre et droite).
- **PLAY/STOP** : Il faut appuyer une fois sur le bouton central pour jouer et une deuxième fois pour arrêter.
- **SELECTION DES RYTHMES PRE-ENREGISTRES** : saisir le ou les chiffres correspondant au rythme voulu parmi les 100 *patterns* disponibles.
- **CREATION D'UN RYTHME** :
 - **S'ENREGISTRER** (panel central) : Maintenir le bouton *Record* avant d'appuyer sur *Play/Stop* afin de lancer une boucle de huit mesures ou de quatre mesures. Pour changer ce dernier paramètre, il faut se référer au bouton *Length* – longueur. On peut ensuite paramétrer le métronome.
 - La fonction *Auto-Correct* sur laquelle nous reviendrons plus en détail permet de corriger les erreurs de placement rythmique et la possibilité d'affiner le *groove*.
- **CHAIN** : Cette fonction permet le chaînage de différents rythmes afin de créer un morceau complet. Huit enchaînements sont disponibles et on peut contrôler le montage de ces éléments grâce aux boutons : avance rapide →, rembobiner ←, insérer, et suppression.
- **TAPE STORAGE** : La sauvegarde des données peut être effectuée sur cassette audio.

PANEL ARRIERE :



- **OUTPUTS** : Il y a deux sorties stéréo séparées pour les graves (*low*) et les aigus (*high*) ainsi que sorties individuelles (*direct out*) pour chacun des treize éléments.
- **PITCH ADJUST** : La hauteur (*pitch*) de chaque son peut être accordée grâce à des potentiomètres individuels.

- **HIT-HAT DECAY** : Le *decay*⁴⁶ du charleston est ajustable par ce même type de potard.
- **INTERNAL CLOCK OUT** : La sortie de l'horloge interne permet à l'aide d'un rotatif de contrôler très précisément d'autres machines comme des synthétiseurs et des séquenceurs. Ce protocole antérieur au MIDI s'exprime également en ppqn (pulses per quarter note). La LM-1 travaille en 48 ppqn.
- **EXT.CLOCK** : permet de brancher une horloge maître (*master clock*).
- **RECORD/SAFE SWITCH** : l'interrupteur empêche les effacements accidentels de données lorsqu'il est positionné sur *safe*.
- **TAPE SYNC** : Il s'agit d'une méthode de synchronisation pré-timecode. Il faut comprendre le *TO* comme une sortie (*out*) et le *FROM* comme une entrée (*in*).
- **REMOTE START/STOP** : L'entrée du *footswitch* permet de contrôler au pied la fonction *Play/Stop*.
- **TAPE STORAGE** : On peut connecter une cassette pour garder en mémoire des rythmes et des enregistrements.
- **POWER** : L'alimentation peut recevoir 110 volts (norme américaine) ou 220 volts en courant alternatif. En 50 ou 60 (norme américaine) hz.



⁴⁶ Le *decay* désigne le déclin en intensité du son après l'attaque (*attack*).

2) La fonction *Auto-Correct*

La LM-1 DRUM COMPUTER introduit une autre révolution : la quantification (*quantize*). Généralisé par le MIDI, créé en 1983, ce procédé en 1979 relève du tour de force. En effet, cette fonctionnalité permet de corriger les imperfections dans l'exécution de l'enregistrement d'un rythme. Par exemple, un coup de grosse caisse ou les éléments joués par le *hit-hat* sont automatiquement réajustés au tempo. Jouer en rythme devient par conséquent accessible au plus grand nombre. Par ailleurs, on peut également affiner la quantification afin d'exprimer plus précisément encore les nuances requises par des rythmes ternaires tel le *shuffle* et plus généralement le *swing*.

Pour la première fois une machine parvient à influencer et à modeler le *groove* en diminuant la rigidité sonore des boîtes à rythmes. C'est Léon Russell, musicien expérimenté avec lequel Linn a tourné à ses débuts qui lui aurait appris le *shuffle*, cette faculté qu'ont les batteurs de faire swinguer, c'est-à-dire de rendre ternaire certains accents des doubles croches que l'on entend souvent sur la *ride* et la charleston (*hit-hat*). Pour ce faire, Linn parvient à coder des paliers de *delay* afin d'obtenir des réglages subtils⁴⁷. Pour créer ces différents ressentis (*feeling*), il faut répartir de manière irrégulière le rythme de chaque deuxième double-croche d'un intervalle donné. Les pourcentages de la LM-1 renvoyant à l'intervalle entre la première et la seconde double-croche, et ainsi de suite⁴⁸. Ces réglages traduits sous forme de pourcentages sont progressifs, 54%, 58%, 62%, 66% et 70%, permettant ainsi une plus grande finesse de jeu et donc de personnaliser la pulsation. Et si l'on souhaite au contraire jouer parfaitement régulièrement, sans *shuffle*, et ainsi sonner plus robotique, on sélectionne le palier 50%. À ce principe, Linn ajoute des nuances dans les *samples*, introduisant la notion de vitesse⁴⁹ dans la lutherie électronique, permettant ainsi de renforcer une sensation plus naturelle⁵⁰ à l'écoute de la LM-1.

Par ailleurs, cette quantification peut être appliquée après qu'un rythme a été enregistré grâce à la fonction *Ajust Shuffle* et il est également possible d'en supprimer seulement une partie et de le copier. On remarque que toutes ces actions, ces variations possibles constituent les

⁴⁷ <https://reverb.com/news/roger-linn-on-drum-samples-prince-and-unlocking-virtuosity-in-electronic-music>

⁴⁸ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.254-255.

⁴⁹ La vitesse est l'expression de la force à laquelle on joue la touche d'un clavier. Mais ce n'est qu'avec la LINN 9000 et ses *sensitive pads* que l'on pourra réellement jouer sur ce paramètre.

⁵⁰ On retrouve via ce lien une passionnante interview de Roger Linn qui aborde entre autre ce sujet : https://www.youtube.com/watch?v=n3xrOLLconw&ab_channel=TheChurchStudio

fondements de la MAO et que la LM-1 a ainsi grandement participé à poser les jalons de cette nouvelle manière de composer.

3) Les trois versions de la LINN LM-1 DRUM COMPUTER

Au cours de sa courte période de production de 1980 à 1983, la LM-1 est déclinée en trois modèles – trois révisions (*Rev*)⁵¹. Les propriétaires successifs ont souvent changé des éléments (les composants, les potards et leur placement...) au fil des années et des pannes. Il est donc difficile d'établir une classification aussi précise que l'on souhaiterait. Par ailleurs, il existe également des modèles *custom*. On peut citer⁵² par exemple ceux créés pour David Rubinson, le producteur d'Herbie Hancock à cette époque. Il avait demandé qu'on incorpore sur le panel arrière un auxiliaire mono *mixer*. Ainsi, au-dessus des *direct out*, une rangée de potards avaient été ajoutée afin de régler avec finesse le routage des effets externes.



Rev.1 – 1980

La première version est reconnaissable à l'absence de rangées de LED pour la correction automatique (*auto-correct*) et le *shuffle*. Elle est dotée de boutons gravés symbolisant chaque instrument. Mise à part ces deux particularités visuelles, la grosse caisse, les toms et les congas ont chacun leur EPROM. Par ailleurs, ces éléments étaient dépourvus de filtre. Néanmoins, elle dispose de toutes les fonctions que nous avons détaillées plus tôt. On peut ajouter⁵³ que les dix premiers modèles n'ont pas de numéro de série ni d'étiquette pré-imprimée et adhésive du fabricant sur le panneau arrière, ont des rotatifs de meilleure qualité, ont deux potards pour le contrôle du tempo (large et fin, ce dernier étant peut-être destiné à programmer le réglage *shuffle*), et sont sérigraphiés « Linn and Moffett Electronics » au lieu de « Linn Electronics ».

⁵¹ https://samplesfrommars.com/blogs/the-sample-journal/comparing-two-lm1s?srsId=AfmBOooeFv69iTy2Wzuk14Hlcxr_IKyoXb6J6u5KXnhESfOPHcmSM67

⁵² *Idem*, p.256.

⁵³ https://culture.fandom.com/wiki/Linn_LM-1



Rev.2 – 1981

La deuxième version est équipée de deux rangées de LED pour visualiser la correction automatique et le *shuffle*. Des filtres CEM de 24 dB ont été également ajoutés pour la grosse caisse, les toms et les congas. Pour réduire les coûts⁵⁴, les boutons gravés ont été remplacés par des boutons vierges et les noms des instruments écrits sur les côtés. Il existe cependant quelques rares modèles dotés à la fois de boutons gravés et de LED, comme sur la photo ci-dessus.



Rev.3

La troisième version a conservé les filtres CEM mais par souci d'économie certains changements ont été effectués et des fonctions ont été supprimées. On peut noter également que la taille des boutons a été réduite. De manière plus radicale, l'interrupteur *record/safe*, qui permettait d'éviter l'effacement accidentel des données programmées, ainsi que l'entrée de l'horloge externe ont été supprimés. Les sorties stéréo pour les graves (*low*) ont aussi été retirées. Sur les Rev.3 ultérieures, les boutons surélevés ont été remplacés par des boutons plus plats, plus difficiles à nettoyer, et de moins bonne qualité.

C'est donc dans un souci d'économie et de rentabilité que s'achève cette première aventure. Roger Linn étant passé d'une logique DIY à la commercialisation à une plus grande échelle de ses produits. En effet, conjointement à la production de la LINN LM-1, le Californien sort une nouvelle machine plus abordable et produite à plusieurs milliers d'exemplaires. Et la LINNDRUM

⁵⁴ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993, p.255.

parfois appelé à tort la LINN LM-2, constitue à son tour un jalon important de l'histoire la lutherie électronique.

V. Les héritières

a) LINN ELECTRONICS'LINNDRUM



En 1982, Roger Linn révèle sa nouvelle boîte à rythmes. Ce modèle produit jusqu'en 1985 s'inscrit dans la continuité de la LINN LM-1 par son design d'abord, mais également par les fonctionnalités qu'elle offre, très proches de la *Rev.3*. Elle marque à son tour profondément les années 1980 et plus largement la *pop culture* grâce au tube *Last Christmas* de Wham, l'hymne du film *Top gun – Danger Zone* de Kenny Loggins ou encore l'inoubliable *Running up that hill* de Kate Bush.

La LINNDRUM est produite à 5 000 exemplaires et vendue 3 000 dollars. Et il est d'ailleurs beaucoup plus simple de nos jours de se procurer un modèle sur le marché de l'occasion⁵⁵. La machine offre quinze *samples* de percussions dont une *ride* et une *crash*, contrairement à sa prédécesseuse. On remarque que seuls les toms, les congas et la caisse claire peuvent être « pitchés ». Mais contrairement à la LM-1, les rotatifs se trouvent sur le panel avant, rendant la manipulation de ce paramètre beaucoup plus aisée. La fréquence d'échantillonnage passe à 35 kHz, améliorant la qualité sonore. Le stockage se voit également

⁵⁵ Les annonces consultées sur le site Reverb tournent en moyenne autour de 6 000 euros.

La LINN 9000 fait ses débuts en 1984 et 11 000 unités⁵⁷ sont produites jusqu'en 1986. On peut l'entendre sur *Bad*, *The Man in the Mirror* et *Liberian Girl* de Michael Jackson ou encore *A Kind Of Magic* de Queens.

Elle est alors vendue 5 000 dollars. Ses dimensions sont 15 x 61 x 35,5 cm pour un poids de 13 kilos. On retrouve sur cette machine des fonctionnalités similaires aux modèles précédents tout en incorporant le protocole MIDI, une des grandes révolutions du début des années 1980.

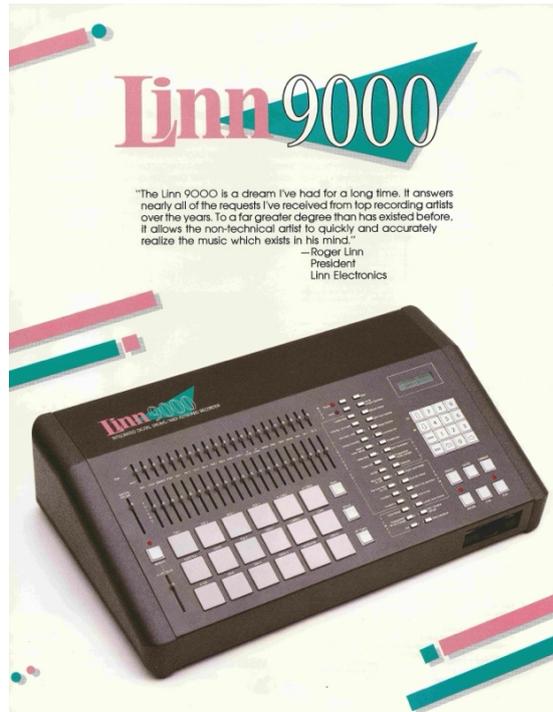
Elle dispose en outre d'un séquenceur 32-track MIDI, d'un écran LCD, d'une mémoire d'échantillonnage de 5 secondes et de 18 sons de percussions déclenchés par des pads *touch-sensitive*. Les *samples* à disposition sont plus nombreux et variés : *kick*, caisse claire, *hit-hat*, toms (x4), congas (x2), *ride* (x2), *crash* (x2), *cowbell*, *claps*, *splash* (petite cymbale), tambourin et *rimeshot*. Et leur fréquence d'échantillonnage se situe à 40 kHz pour une résolution à 8- *bits*. Le stockage peut se faire via la mémoire interne et sur disquette. Les sorties sur le panel arrière se déclinent en prise Jack 6.35mm. Et c'est à partir de 1985 que la Linn 9000 intègre le protocole de timecode SMPTE.

De plus, et c'est ce qui fait une des spécificités les plus marquantes de cette boîte à rythmes, il est possible par l'ajout d'une *sampling card* d'échantillonner soi-même les sons de son choix. Cette dernière fonctionnalité inaugure les recherches à venir de Roger Linn et ses futurs instruments qu'il commercialise en partenariat avec la firme japonaise Akai.

La LINN 9000, en effet ouvre la voie à la MPC60 (1988) qui révolutionnera non seulement la *pop culture* mais constituera une des fondations de la culture hip-hop. Cette alliance avec Akai résulte notamment de la fermeture de la Linn Electronics. En effet, la LINN 9000, bien qu'à la pointe de la technologie, rencontre de nombreux dysfonctionnements graves et devient rapidement un cauchemar de maintenance⁵⁸. Et Roger Linn est contraint de déposer le bilan en 1986.

⁵⁷ <https://synthetiseur.net/linn/linn9000/>

⁵⁸ <https://www.polynominal.com/Linn-9000/index.html#prettyphoto/9/>



Ainsi, et la citation ci-dessus en témoigne, la volonté de Roger Linn réside-t-elle dans le fait de créer des instruments toujours plus accessibles aux néophytes et de décloisonner l'apprentissage de la musique : « La Linn 9000 est un de mes rêves depuis longtemps. Elle répond à presque toutes les demandes que j'ai reçues des plus grands artistes au fil des années. Dans une plus grande mesure encore, cette machine permet à l'artiste non technicien de réaliser avec rapidité et précision la musique qui existe dans son esprit. »

c) La LUMA-1



Joe Britt & Roger Linn

En 2021, Joe Britt, ingénieur et fondateur d'une entreprise de *tech* implantée dans la Silicon Valley, réalise son rêve : avoir entre les mains une LM-1 et ainsi pouvoir l'étudier plus

sérieusement. Il souhaite depuis longtemps pouvoir recréer cette machine. Grâce à un ami qui lui en fait cadeau il réussit, sur le principe de la rétro-ingénierie, à mener son projet à bien. Il écrit directement à Roger Linn en lui faisant part de ses motivations, de son attachement depuis l'enfance aux sonorités de la LM-1 et avec son accord, il se lance dans cette entreprise. Roger Linn relate lui-même sur son site internet⁵⁹ cette rencontre et cette nouvelle amitié.

Dans sa conception, Joe Britt est resté fidèle au circuit d'origine et le routage du signal audio est entièrement identique à celui de son modèle. Néanmoins, les échantillons ne sont pas stockés dans des EPROM, mais dans des puces RAM, une par éléments. Il a également ajouté une carte processeur Teensy et un logiciel permettant de contrôler à la fois le circuit et l'ordinateur lorsqu'ils souhaitent charger différents sons dans les RAM. Il a également remplacé les commutateurs de panoramique à trois positions du panel avant par des rotatifs lumineux pouvant servir à la fois de pan ou de *pitch control*. Britt continue à ce jour d'améliorer sa création, aidé par deux amis ingénieurs⁶⁰ : il a ajouté un petit écran LCD, des ports MIDI, USB, un nouveau châssis métallique... et il a nommé sa création en hommage à son chien Luma.



La LUMA-1 tend à reproduire les sonorités vintage de la LM-1 en intégrant toute la technologie actuelle. On peut suivre sur les réseaux sociaux⁶¹ cette entreprise et même commander pour la somme de 4 449 dollars un exemplaire de ce clone amélioré⁶².

⁵⁹ <https://www.rogerlinndesign.com/about/joe-britt>

⁶⁰ Une démo opérée par un ami ingénieur de Joe Britt est disponible sur YouTube : https://www.youtube.com/watch?v=_8hB-giCfGc&t=2s

⁶¹ https://www.instagram.com/luma1_drum_machine/#

⁶² <https://deftaudio.com/page48403841.html>

Conclusion

Ainsi, avec la LINN LM-1 DRUM COMPUTER, Roger Linn a non seulement écrit une page fondamentale de l'histoire de la lutherie électronique, mais également de l'histoire de la musique. Son impact sur la *pop culture*, par le modelage et l'utilisation de ses sonorités, a façonné le jeu d'immenses musiciens et musiciennes. Et la LM-1 constitue encore une source d'inspiration pour de nombreux artistes, mais également de jeunes inventeurs et ingénieurs. Créée par nécessité, la LINN LM-1 a utilisé au mieux les technologies propres à la fin des années 1970. Et c'est poussé par cette quête esthétique que Roger Linn a réussi, mi-ingénieur mi-musicien, à révolutionner la production musicale d'alors par l'utilisation du *sample*, de la quantification et du *shuffle*.

Ces fonctionnalités, ces manières de composer, qui nous semblent si banales à présent, trouvent leur racine dans le génie de Linn et de ses machines. Et à l'heure où la musique se fait de plus en plus par ordinateur, « in the box », le software remplaçant le hardware, et où l'instrument continue de perdre du terrain, il est intéressant de noter que Roger Linn a toujours une longueur d'avance. En effet, avec sa dernière invention, le LINNSTRUMENT⁶³, un contrôleur MIDI extrêmement sensible (touches MPE), il remet le toucher et la vibration au cœur de l'intention musicale. Et il nous semble que le projet de Linn et ce pourquoi il a rencontré autant de succès, propulsant ainsi la LM-1 au rang d'icône, résonnent avec ce que Maurice Martenot, un autre musicien et génie de la lutherie électronique a écrit : « Autrefois : le bois, la colle, les vernis, les boyaux. Aujourd'hui : l'électricité, les fils, les lampes électroniques et leurs circuits. En apparence, rien de commun : d'un côté quelques matières premières élémentaires ; de l'autre, un assemblage parfois très complexe de petites pièces d'aspect bien étrange pour le profane, et cependant l'objectif est le même : mettre entre les mains de l'interprète un élément vibrant capable d'exprimer le plus fidèlement possible la musique qui chante en lui. »⁶⁴

⁶³ <https://www.rogerlinndesign.com/linnstrument>

⁶⁴ MAURICE MARTENOT, « Lutherie électronique », La musique et ses problèmes contemporains 1953-1963, Cahiers de la compagnie Madeleine Renaud – Jean-Louis Barrault, Paris, Julliard, décembre 1963, p.77-85.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Fabienne Gondrand pour sa relecture au cordeau et son aide pour la traduction, Christophe de Montaignu pour sa relecture et ses retours ainsi que pour le prêt du livre de Joe Mansfield , Pierre-Charles Biguet pour sa relecture et pour m’avoir conseillé de lire *Les fous du son*, Gabriel Fadavi et François Coyault pour leurs explications ainsi que les documentalistes de l’INA et de la Cité de la Musique pour leur réactivité. Enfin, je tiens à remercier Prince et Kate Bush – *forever*.

BIBLIOGRAPHIE

- ◇ LAURENT DE WILDE, *Les fous du son*, Gallimard, Paris, 2019.
- ◇ JOE MANSFIELD, *Beat Box: a drum machine obsession*, Get on down, USA, 2013.
- ◇ *Dictionnaire encyclopédique du son*, Dunod, Paris, 2012.
- ◇ MARK VAIL, *Vintage Synthesizers*, Miller Freeman Books, USA, 1993.
- ◇ BJØRN KIM, *Inspire The Music - 50 Years of Roland History*, Bjooks, 2022.

WEBOGRAPHIE (non-exhaustive)

- ◇ Le site de Roger Linn est une mine d'or :
 - <https://www.rogerlinndesign.com/about/about-press>
 - <https://www.rogerlinndesign.com/about/about-museum>
- ◇ Un article sur l'histoire des boîtes à rythmes :
<https://fr.scribd.com/document/707331047/Drum-machine>
- ◇ Un site très fourni sur les synthés et boîtes à rythmes : <https://www.polynomial.com/>
- ◇ Un glossaire en anglais des termes d'ingénierie électrique et électronique :
<https://www.analog.com/en/resources/glossary.html>

FILMOGRAPHIE

- ◇ Un bref documentaire sur la LINN LM-1 :
https://www.youtube.com/watch?v=qesonxgLv-8&ab_channel=AlexBall
- ◇ Un bref documentaire sur les boites à rythmes :
https://www.youtube.com/watch?v=4d89S-jOsfY&ab_channel=Reverb
- ◇ Interview de Roger Linn sur la genèse de la LINN LM-1 :
https://www.youtube.com/watch?v=n3xrOLLconw&ab_channel=TheChurchStudio

DISCOGRAPHIE

- ◇ Bande démo de la LINN LM-1 DRUM COMPUTER :
<https://www.youtube.com/watch?v=GKaZHP0Tq-8>
- ◇ Bande démo de la LINNDRUM:
https://www.youtube.com/watch?v=v1_9Hw3K0dI&ab_channel=AdrianT%C3%A4ckman
- ◇ Démo de la LINN 9000 : https://www.youtube.com/watch?v=-2uCCZfvQuQ&ab_channel=zibbybone

ANNEXES

- LINN LM-1 DRUM COMPUTER 'Service manual & schematics' (25 pages):
<https://www.polynomial.com/Roger-Linn-lm1/assets/files/Linn%20LM-1%20Drum%20Service%20Manual.pdf>
- LINNDRUM 'Service manual':
<https://manuals.fdiskc.com/flat/Linn%20Drum%20Service%20Manual.pdf>
- Les schémas de la Linn 9000 sont téléchargeables à cette adresse :
<https://www.synthxl.com/linn-9000/>
- Informations et schémas de la LUMA-1 : <https://github.com/joebritt/luma1>
- Démo du LINNSTRUMENT :
https://www.youtube.com/watch?v=STz__28Scwc&t=508s