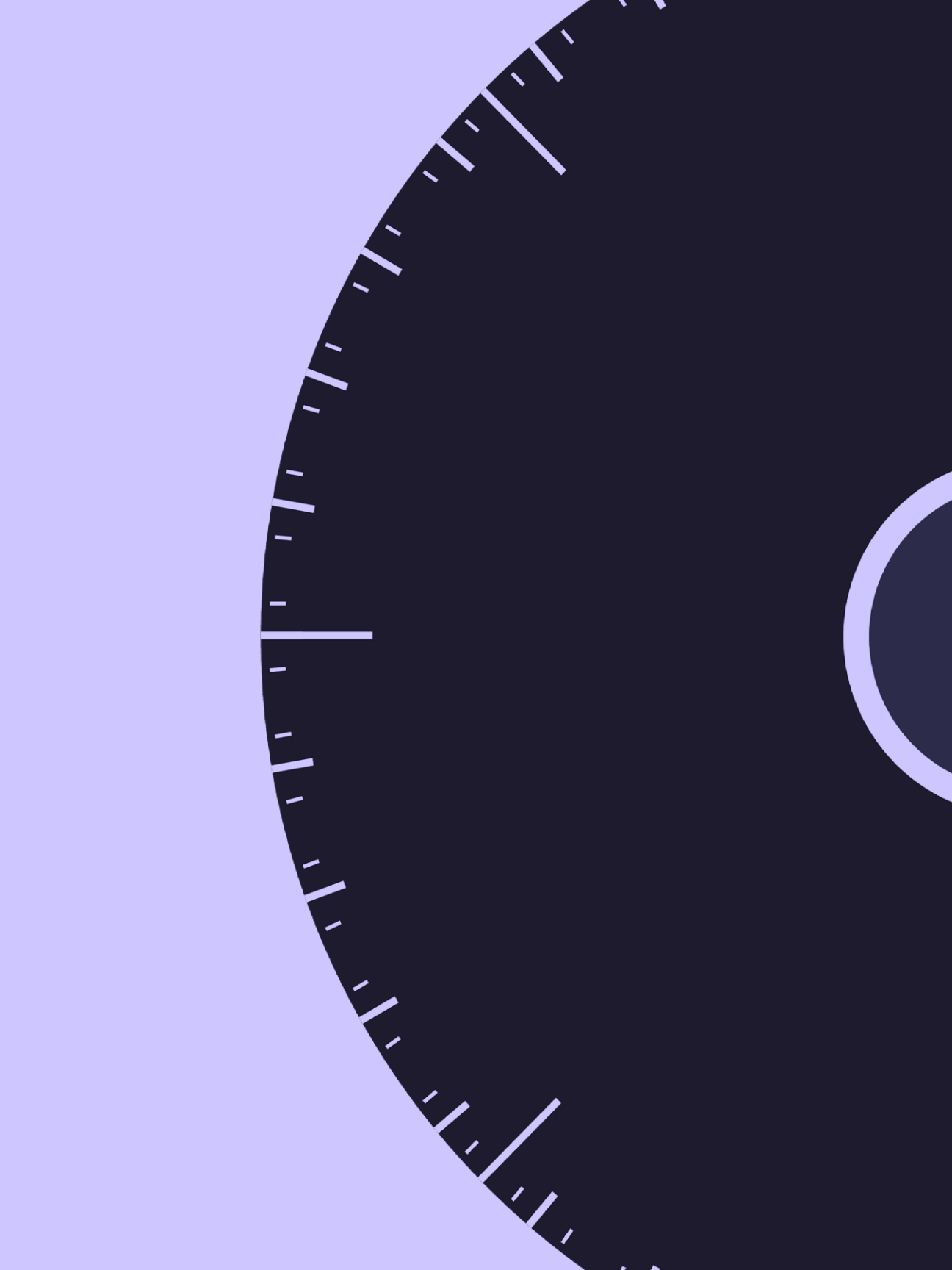


Sine Waves **Interpretations —** Notes on an Adaptation and Transcription Process of Electroacoustic Works

NICOLAS BERNIER
GUILLAUME BOUTARD
CAROLINE TRAUBE

Interprétations **sinusoïdales —** Notes sur une démarche d'adaptation et de transcription d'œuvres électroacoustiques

Sine Waves Interpretations — Interprétations sinusoïdales



Accompanying the music release **2 Transcriptions (Oliveros • Pade)** by **Ensemble d'oscillateurs**, this booklet is the first publication by Lectures formes • ondes. This branch of the Laboratoire formes • ondes was set up to allow alternatives to the usual academic or commercial channels. The Laboratoire formes • ondes is a creation-research laboratory based at the Faculty of Music at the Université de Montréal, created in 2020 by Nicolas Bernier, Myriam Boucher, Pierre Michaud and Dominic Thibault.

Accompagnant la sortie du disque **2 Transcriptions (Oliveros • Pade)** de l'**Ensemble d'oscillateurs**, ce livret est le premier ouvrage édité aux Lectures formes • ondes. Cette ramification du Laboratoire formes • ondes a été mise sur pied pour permettre des modes de publications alternatifs aux canaux académiques ou commerciaux habituels. Le Laboratoire formes • ondes est un laboratoire de création-recherche basé à la Faculté de musique de l'Université de Montréal créé en 2020 par Nicolas Bernier, Myriam Boucher, Pierre Michaud et Dominic Thibault.

Contents — Tables des matières

Sine Waves Interpretations

Notes on an Adaptation and
Transcription Process of
Electroacoustic Works

07

***Faust* Transcription**

Transcription *Faust*
Else Marie Pade

37

***Jar Piece (a Piece of)* Transcription**

Transcription *Jar Piece (a Piece of)*
Pauline Oliveros

87

Interprétations sinusoïdales

Notes sur une démarche
d'adaptation et de
transcription d'œuvres
électroacoustiques

103

Music Credits

Crédits musique

139 – 141

Technical Data

Données techniques

143

Book Credits

Crédits du livre

144

Sine Waves Interpretations

Notes on an Adaptation
and Transcription Process
of Electroacoustic Works

This paper discusses this process of instrumental interpretation of electroacoustic works [...]

In 2016, Ensemble d'oscillateurs was founded by Nicolas Bernier to incorporate group performance into the composition and sound art programs of the Université de Montréal. In the ensemble, ten performers essentially play on oscillators from the 1950s, 1960s and 1970s. These instruments are crucial on the musical level as oscillators basically only produce the most basic sound: the sine wave. The spectral content of the oscillators being reduced to a single harmonic component, it is the amplitude and the frequency (related to the pitch) which form the main parameters of the music performed by the ensemble¹.

While creating new musical works, one of the aims of the ensemble is the interpretation (or recreation) sine waves-based pieces from the electroacoustic repertoire. Some early electronic works built around spectrally simple sounds effectively seem to be suited for an adaptation on ten oscillators.

This paper discusses this process of instrumental interpretation of electroacoustic works, a laborious process that few have risked. In 1978, the TM+ trio performed Pierre Schaeffer's *Étude aux sons animés* (1958), in a transcription by Denis Dufour entitled *Souvenir de Pierre* (Dufour & TM+, 1978). More recently, Suzanne Thorpe and Alex Chechile made a new version of Pauline Oliveros' *I of IV* (1966). Others like James O'Callaghan transposed electroacoustic music to acoustic instruments. For instance, O'Callaghan proposed a transcription for sextet (2018) of *Accidents / Harmoniques*, the second movement of *De Natura Sonorum* (1975) composed by Bernard Parmegiani. Ensemble d'oscillateurs keeps the electroacoustic interpretations in the electroacoustic medium with the specificity of working on compositions that are mainly based on the sounds of sine waves.

1.

See the article *Observations on Performing Sine Waves with an Oscillator Ensemble* (Bernier, forthcoming) in the *Leonardo Journal* for more information on the notation method, conceptual and technical aspects of Ensemble d'oscillateurs.

A Contemporary Example :

Sébastien Roux

As there is no repertoire for oscillator ensembles, the interpretation of graphic scores—in addition to the creation of works specially composed for the ensemble—is a field that the ensemble naturally fell into. After working on the interpretation of fixed graphic scores such as *December 1952* (1952) by Earle Brown or *SYN-Phon* (2013) by Candaş Şişman, the ensemble worked on a generative score (**Fig. 1**) by Sébastien Roux. The work *140 segments* (2019) is written for open instrumentation with one to ten performers. The piece is based on elementary figures: glissandos, sustained sounds, and short sounds.

Its interpretation by the ensemble required strategies responding to the instructions of the work. The aesthetic choices were discussed collectively during the rehearsals. The question of pitches is a paradigmatic example. The indications in the score ask each performer to choose five pitches that cover the whole range of the instrument. As opposed to acoustic instruments, this notion of range is non-relevant for the oscillator since it covers the entire audible spectrum—between 20Hz and 20kHz. The choice of pitches should therefore be based on subjective criteria in order to

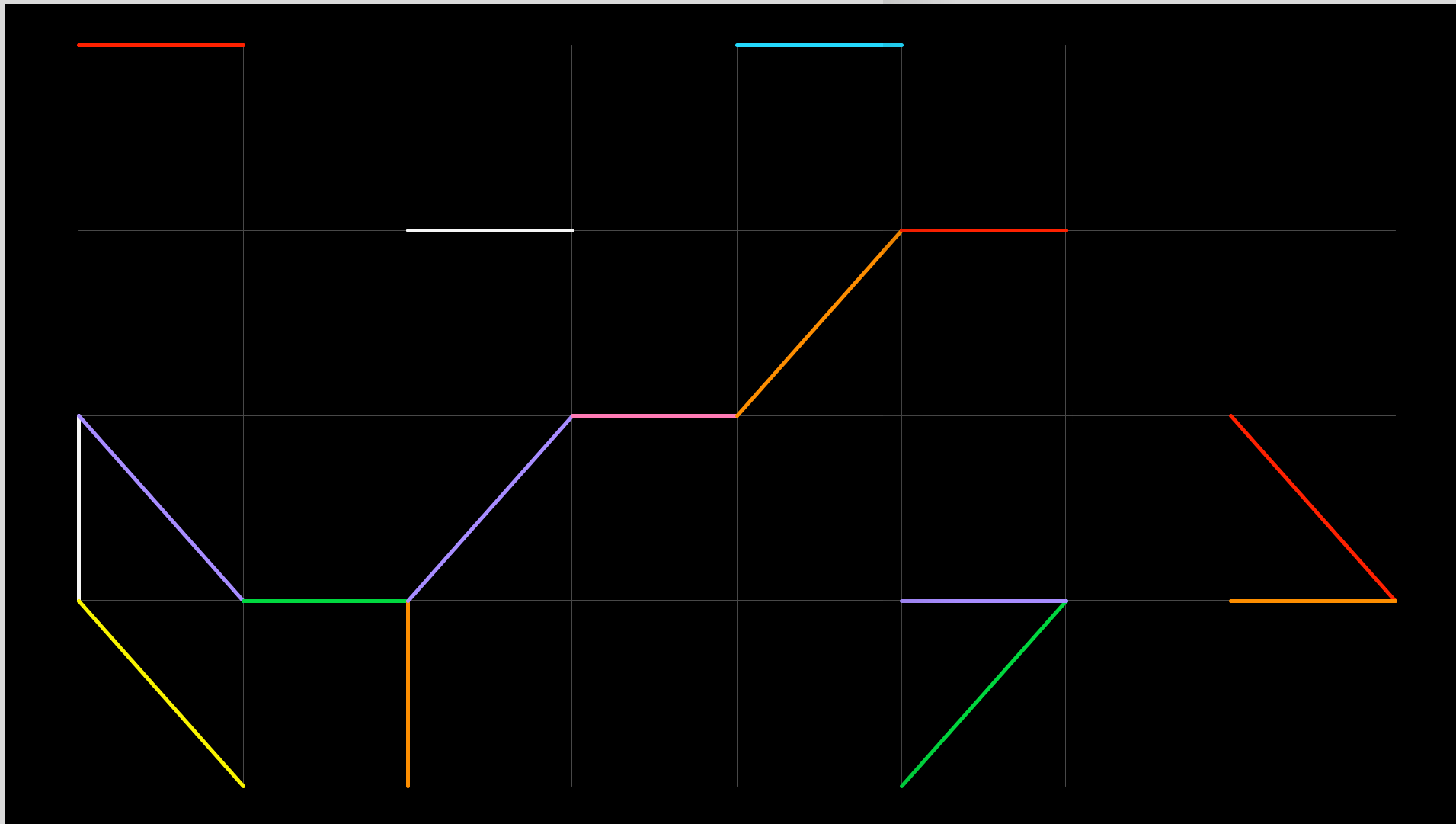


FIGURE 1

An example of a page algorithmically generated by the generative score program developed for the work *140 Segments* by Sébastien Roux. The gray vertical lines mark the time; the gray horizontal lines delimit the five pitches; the orientation of the colour lines defines the glissando, sustained sound or short sound. A colour is associated with each instrument, oscillators in this case.

Image : Sébastien Roux © 2018.

create virtual ranges by limiting the spectral bandwidth for each instrument. The choice of intermediate frequencies then became a process of mathematical resolution, the ensemble having chosen to work from regular intervals by taking the graphic distances literally as a scale of relative pitches. The choice of frequencies was also based on a technical limitation of the oscillators applied to the instrumental gesture. Indeed, operating on a frequency multiplier from an initial band (**Fig. 2**), certain combinations made it impossible to perform the regular glissandos requested by the score when the multiplier had to be changed to reach the target frequency.

Minimalist in its essence, the piece *140 segments* requires a virtuosity from the ensemble which is reflected, for instance, in long discussions on the methods of synchronization and execution timings. The duration of each event-note being left free to the performers, the temporal precision of the musical gestures is difficult and the atimbral sinusoidal material leaves little room for the timbral modulations or the resonances of an acoustic instrument that can smooth out the performer's desynchronization.

Discussions were also initiated with Sébastien Roux, who provided modifications to the score generator program in order to allow the manipulation of the density of events. Each page of the score is generated in real time by the program under the control of the ensemble director. These new modifications allow the director to modulate the density of events for each new page and co-construct the temporality of the work. This method therefore involves the director, giving him compositional weight during the performance, and establishing playfulness based on a game of surprise between director and performers.

The interpretation of the work *140 segments* will have imposed on the ensemble a unique set of decision-making processes that significantly affects the work itself. This workflow will be reversed with the interpretation of works from the repertoire. The decision-making is applied to the writing of the score itself towards the interpretation of a complex material leading to choices no less critical than for the work of Sébastien Roux.

FIGURE 2

Tube oscillator as commonly used by Ensemble d'oscillateurs: the HP 200 CD model, manufactured in the 1960s by Hewlett-Packard. The large dial allows the selection of a base frequency; the button on the left in the photo (range) allows the multiplication of the selected frequency; the button on the right in the photo (amplitude) determines the signal strength, and the connectors in the centre at the bottom of the device are the signal outputs.

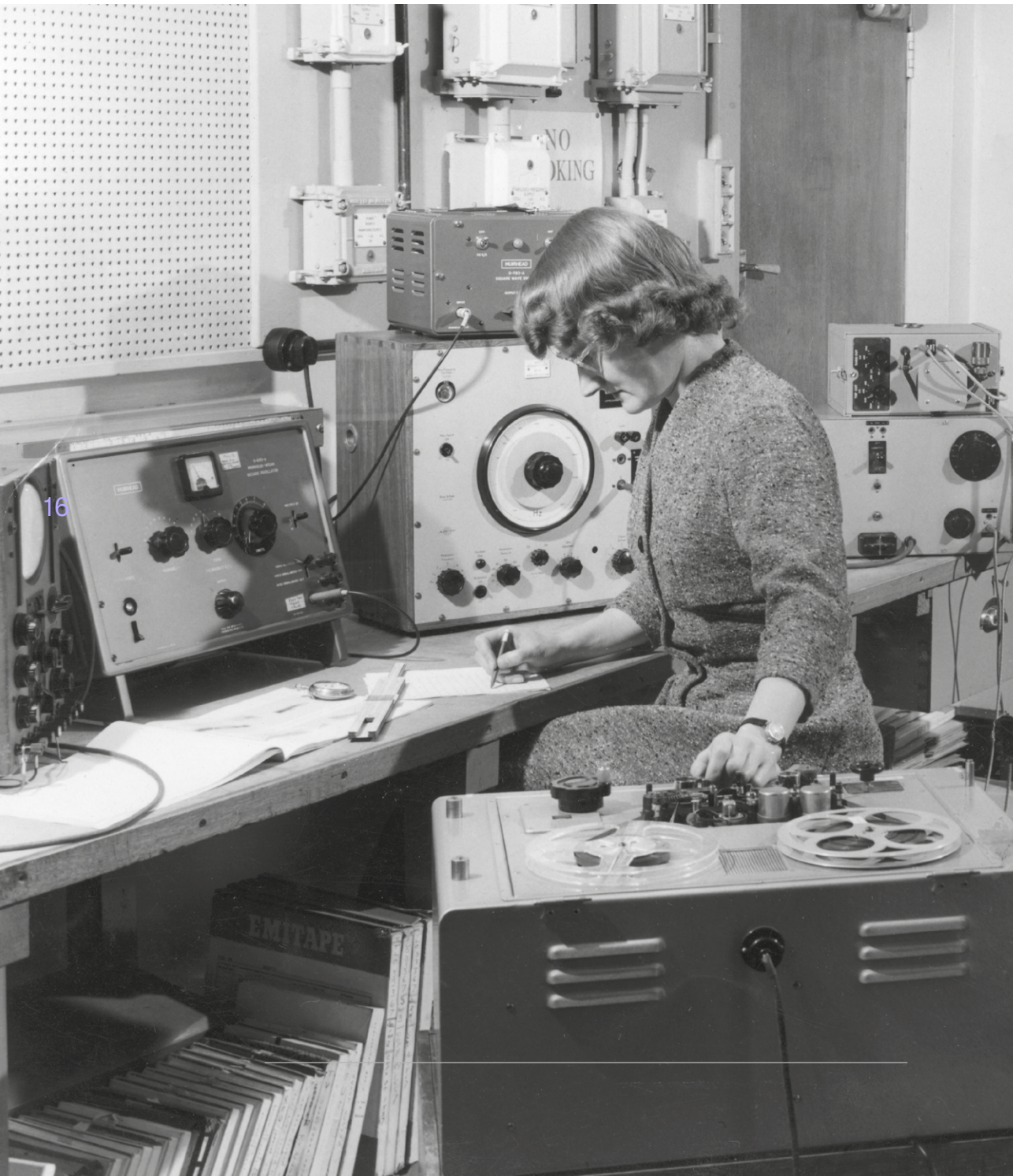
Photo : Nicolas Bernier © 2017.



FIGURE 3

A photo that helped feeding the collective imagination with analogue oscillators used by composer. Here we see an oscillator above the right hand of composer Daphne Oram who is "recording precise frequencies of oscillators" (BBC Radio 3, 2017).

Photo: BBC Radiophonic Workshop, Maida Vale © 1958



Early Electronic Transcriptions: Pauline Oliveros & Else Marie Pade

Although literature feeds our collective imagination with images of composers surrounded by oscillators (**Fig. 3**), we find surprisingly few works with the characteristics that would make their transcription and interpretation possible. The ensemble empirically determined the characteristics that would make a sine wave-based work transcribable. Those works would:

- Use a limited number of sine waves (Ensemble d'oscillateurs is limited to ten oscillators);
- Be based on a material developed in part by real-time manipulations (as opposed to mainly anchored in heavy editing);
- Use signal processing sparingly (thus retaining the essence of the sinusoidal signal).

Few works meet these basic characteristics. For example, the Ensemble initially envisioned the possibility of a live interpretation of *Studie II* (1954) by Karlheinz Stockhausen, one of the first compositions primarily built with sine waves. The extremely detailed docu-

mentation of this work—which includes production diagrams with frequencies, amplitudes and editing instructions—could indeed have allowed us to recreate it in a real-time performance on oscillators, the same tools the composer initially used. Although theoretically achievable thanks to said documentation, the (vertical and horizontal) virtuosity of the editing in *Studie II* makes it virtually impossible to be performed by human manipulation in real time. Sean Williams (2016), among others, has shown how complex this piece is to reproduce from the score and recording, and the multiple skills, whether technical or musical, required to produce it.

Ensemble d'oscillateurs' approach therefore focused on two pieces by major electroacoustic composers: *Jar Piece*, composed in 1966 by Pauline Oliveros and *Faust*, composed in 1962 by Else Marie Pade. These two compositions partly match the three characteristics mentioned above. *Jar Piece* was composed in the studios of the University of Toronto essentially using “twelve sine-tone square-wave generators connected to an organ keyboard, two line amplifiers, mixer, Hammond spring-type reverb and two stereo tape recorders” (Tinker, 2011), while *Faust* was composed at Danish radio Lab III using the following equipment:

- Modulated sweep generator with webmodulator
- Sawtooth wave and square wave generators
- White noise generators
- A frequency or speed generator
- Pulse generator
- Cross-modulator
- Ring modulator with feedback
- Octave and one-third-of-an-octave filters
- Filter used in radio plays for the distortion of human voices etc .
- Reverberation machines
- Flat reverberation
- Reverberation chamber
- Reverberation spring
- One or two track tape recorders
- Records player (Pade, 1962, p. 30)

This shows the limited number of oscillators used even if this is only a rough indication since these signals were superimposed by editing. Nevertheless, listening to these two pieces, it is clear that large segments are performed in real time and that the editing is less prevalent than in a piece like *Studie II*. The signal processing (delays, distortions, chorus) also remains relatively basic and reproducible for the most part.

Between the Fixed Media and the (Re)Written Score

20

Conceptually, *Jar Piece* and *Faust* would fall in the *musique concrète* category: they are compositions which, produced in the studio and fixed on a medium, were not meant to be performed on instruments by musicians. Unlike traditional classical instrumental music, acousmatic music and *musique concrète* do not usually rely on the score that would allow their interpretation. Nevertheless, electronic music initially borrowed from the ways of making instrumental music, even if there could be an apparent negation of the performer under the guise of technological practices. This is especially true in the music of Karlheinz Stockhausen in which Williams was interested, among others:

“instrumental practice [is] at the heart of realizations of this early electronic music which has been somewhat obscured by the apparent differences between them and more traditionally documented instrumental works” (Williams, 2016, p. 446).

As Gregorio García Karman noted, the mixed scores of Stockhausen’s *Mikrophonie I* (1964) and *Mixtur* (1964) “provide an extended

foreword describing the instruments and electronic devices being used and their playing techniques. They also establish an equality between traditional instruments and electronic devices by adding staves that guide the operator’s actions during the performance” (2013, pp. 143-164). The protagonists of the Cologne School, fully aware of the relation—because of its pitched character—of the sine wave to instrumental thought, considered that the scores “which uses only sinusoidal tones can be realized from the graphical instructions” (Eimert, Enkel, & Stockhausen, 1954).

Else Marie Pade having worked with both Pierre Schaeffer and Karlheinz Stockhausen, it is interesting to note the intermediate zone in which the score of *Faust* (Fig. 4) sits: while realized prior to the composition in the instrumental tradition, one will recognize the pictorial style of *musique concrète* listening scores. These are usually realized *a posteriori*, generally being descriptive rather than prescriptive.

The rather visual score made for *Faust* seems to have been guided by intuition, without the pretension of precision advocated by the German school. In an interview with Jacob Kierkegaard where he asked her if she had followed a particular system, Else Marie Pade replied, “No, I followed the feeling. The feeling of the sound” (2014). While useful in understanding the composer’s creative process, this original score offers little clues for anyone who wants to recreate the work with some fidelity. It is indeed difficult, if not impossible, to discern gestures, time markers, dynamics, intensity, as well as the relationships between frequencies. Thus, the Ensemble d’oscillateurs’ transcription is not based on the pitches proposed in the original score. The approximate nature of the original score, however, is not so surprising given the enormous complexity of the sound material which would have been as difficult to write *a priori* as it was for the Ensemble to transcribe *a posteriori*.

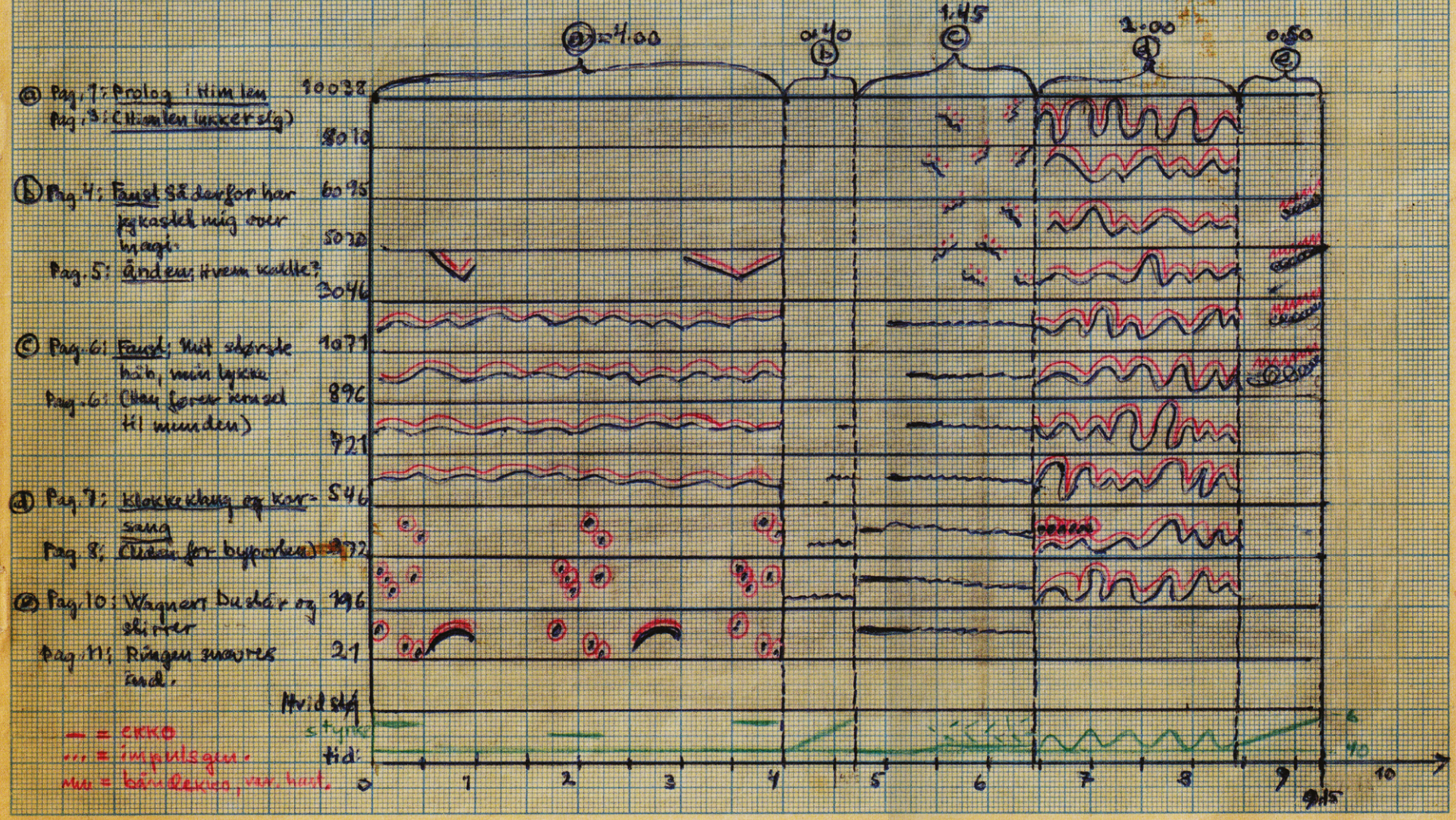
Nevertheless, the analytical work done prior to the transcription of Pade’s compositions corroborated the subtlety and the strength of their musical articulation. In a text by Rasmus Holmboe, *Faust* is described as “alluring, spherical, hypnotic” (2012). But beneath these macro qualities of *Faust* one will find innumerable subtle articulations making its transcription complex. Holmboe indeed sensed this difficulty:

21

Spektradio, 26. II. 62.
 Else Marie Pade.

Faust.
 elektronisk musik!

(1)



A4 210 x 297 mm

00B 51

FIGURE 4
 First movement of the score originally written by Else Marie Pade for her composition *Faust*. The score can be viewed in full on Edition-S website: <https://www.edition-s.dk/music/else-marie-pade/faust>
 Image : Else Marie Pade and Edition-S

When making this new electronic music in which sound was artificially generated and manipulated and musical ideas could not be traditionally notated, the score had to be rethought as a tool for composition. The score of *Faust* is thus a good example of how new sonic imaginations need new methods of visual representation (2012).

The complex issue of the prescriptive and descriptive notation of electronic music is a recurring topic of questioning and positioning (voir, par exemple, Gariépy & Décarie, 1984; Toeplitz, 2002). Yet, in contrast with Holmboe, it appears theoretically possible to transcribe the piece since it relies heavily on sine wave pitches. Christian Dimpker (2013) made proposals for the notation of sound synthesis, especially through the traditional notation of pitches associated with an organological representation of wave forms (sine, sawtooth, triangular, square). Ensemble d'oscillateurs has developed its own model of representation as shown in Figure 6.

Modulated sweep generator
with webmodulator
Sawtooth wave and square
wave generators
White noise generators
A frequency or speed generator
Pulse generator
Cross-modulator
Ring modulator with feedback
Octave and one-third-of-an
-octave filters
Filter used in radio plays for the
distortion of human voices etc.
Reverberation machines
Reverberation plate
Reverberation chamber
Reverberation spring
One or two track tape recorders
Records player (Pade, 1962, p. 30)

Transcription Process

26

These transcriptions for ten oscillators were completed in several stages over a period of approximately two years. The first stage was done collectively with the musicians of the ensemble, as it was too tedious for one person. Each musician transcribed a passage by hand (**Fig. 5**) in order to build a canvas for a second, finer transcription stage.

In this first stage of transcription, each musician made subjective choices resulting in a non-standardized protocol. Choices were made, for example, as to which frequencies seemed essential to keep and which ones could be ignored, the ensemble being limited to ten oscillators. In the second stage, the copyist had to match corresponding frequencies, (re)define the frequencies to be favoured, while finding the coherence that would make the music fit on the ten lines of the Ensemble d'oscillateurs' standard score template (**Fig. 6**). This step, performed by Nicolas Bernier and Estelle Schorpp, required countless listening sessions. These excessive repeated listening ended up producing effects of perceptual distortions, adding difficulty to the distinction of the voices. Despite the analytical posture of the copyist, the music may become

a hardly understandable magma under these conditions. As discussed previously, the same passage could be perceived with a pitch x one day and a pitch y the next day, according to the paths of perceptual associations made by the brain at that particular moment. Despite the pitches generated by the oscillators being the predominant parameter in Oliveros and Pade's pieces, the totality of sound information forms a whole much more complex to grasp than the sum of its parts.

In the case of *Jar Piece*, the pitches were sometimes difficult to discern, especially due to ring modulations. This type of modulation, which combines two frequencies to generate two new inharmonic ones, blurs the perception of pitches: sounds that may seem simple *a priori* become very difficult to transcribe.

There are two types of sound that can cause a feeling of clear pitch, without any ambiguity: a sinusoidal sound, and; a complex harmonic sound consisting of a series of sinusoidal sounds whose frequencies are integer multiples of a fundamental frequency. Works based on the sine wave are particular in the sense that they are composed of sinusoidal sounds which are not necessarily in harmonic relation. This is a rather unusual situation, and even quite artificial, for our auditory system constantly seeks to group together sinusoidal components which seem to be generated coherently by the same source so as to form various "auditory objects." This is what one would naturally do when listening to a symphony: the sinusoidal components corresponding to a given instrument are grouped together to form a tone and a distinct auditory object. From all the sinusoidal components decoded by our ear, we analyze and reconstruct a plausible "auditory scene" (Bregman, 1990). With sinusoidal works, it is precisely the process of analyzing the auditory scene that will create this moving and unstable perception.

Indeed, when the various sinusoidal components present are not in harmonic relation, the auditory system will regroup them as much as possible in pseudo-harmonic complex sounds whose pitch is more or less well defined. This grouping is reinforced if the same modulation (amplitude, frequency) is applied simultaneously to several sine waves. And depending on listening behaviours, and attention processes, but also modulation characteristics, we can

27

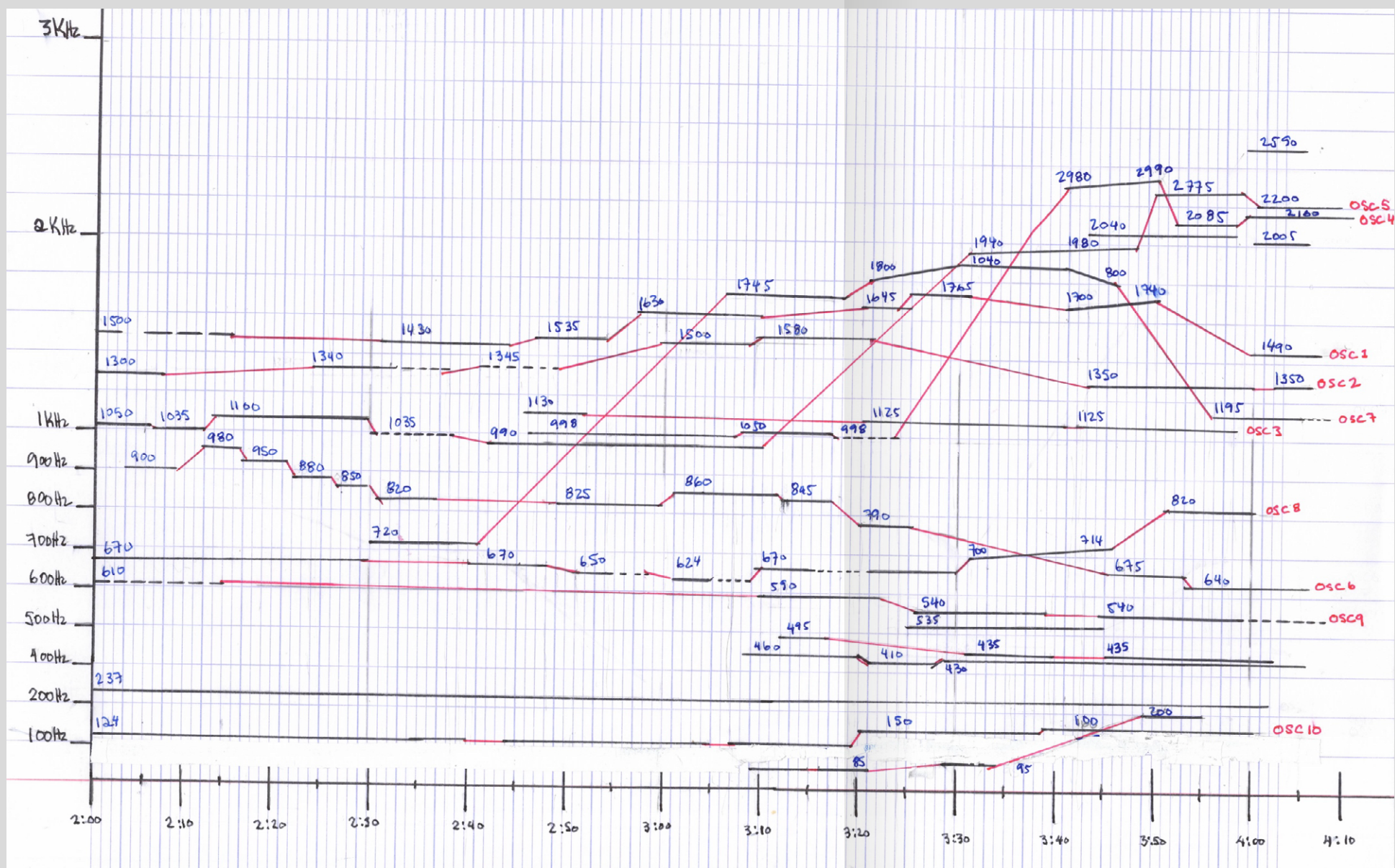


FIGURE 5
 Examples of the first stage of transcription where segments are transcribed by hand by the musicians of the ensemble. Here, segments of Else Marie Pade's composition Faust as transcribed by Stephanie Castonguay.

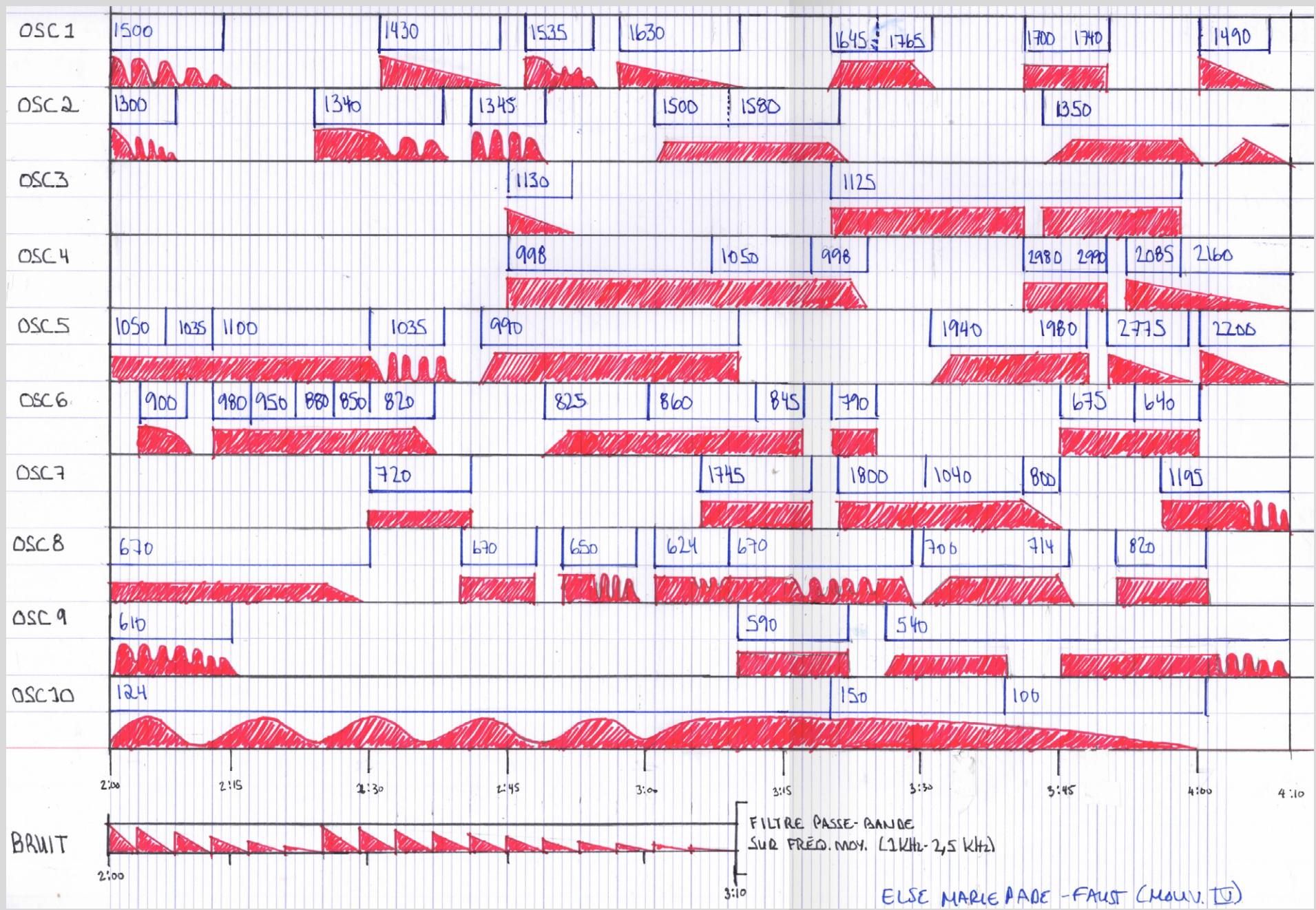


FIGURE 5
 Examples of the first stage of transcription where segments are transcribed by hand by the musicians of the ensemble. Here, segments of Else Marie Pade's composition Faust as transcribed by Stephanie Castonguay.

perceive different timbres and pitches from the same set of sine waves: X one day, Y the next.

In *Faust*, it is the phenomenal amount of beating patterns that sometimes makes it difficult to identify the pitches. The composer makes extensive use of this phenomenon of interference between two close frequencies for its poetic value, as Monika Weseman describes it:

Faust is built around a basic material of frequencies, covering a very large part of the audible [spectrum] of frequencies (that is, from 21 Hz to 10,028 Hz in intervals with 7 Hz between them). On this basis, Pade has mixed selected frequencies which, when put together, unite in a special acoustic phenomenon, the so-called floating. These lightly pulsing floating run through the work, symbolizing the love between Faust and Margrethe. (Wesemann, 2001)

These beats—certainly one of the most frequently used archetypes in sine wave-based works—have complexified the orchestration for ten oscillators. Because the production of a beating pattern requires two oscillators, an ensemble of ten oscillators is therefore automatically understaffed, greatly limiting the number of voices possible to perform. Strategies had to be used to work around this problem, including using the amplitude modulation effect to simulate the swaying movements created by the beating patterns.

Where *Jar Piece* was transcribed with relative precision, and this without resorting to subterfuge—e.g. an effect is used to simulate the analogue distortion, but the delays are actually played in delayed time by multiple musicians—, some signal processing had to be used to recreate *Faust's* sound textures. In the latter, a few samples were taken from the original recording of the piece. For example, this is the case for the predominant bell type sounds in the foreground of the first and last movement, which could not be made with ten oscillators. Reverb and delays have also been incorporated into some segments. The fourth movement of the work has not been transcribed because it is centred around a voice difficult to extract while based on complex (spectrally non-harmonic) material closer to the *musique concrète* tradition than to sine wave-based music. Another interesting aspect of *Faust's* recreation is that the

lack of background noise in our performance was shocking. The background noise inherent in the medium caused the feeling that a musical element was missing. This background noise, although not a musical element of the composition per se, nonetheless becomes part of the listening experience of a fixed media piece. Thus, a layer of pink noise (by way of the manipulation of a noise generator in real time) was added to glue together the mix of frequencies.

The *concrète* contradiction—the fact that these pieces were composed and designed to be fixed on a media—eventually caught up with the project of transcribing electroacoustic works for instruments. Ensemble d'oscillateurs would ideally have performed these pieces with only the sine waves of the analogue oscillators. However, as fixed media pieces, the sound textures seem inseparable from the musical work: sine wave-based materials are full of artifacts, distortion and background noise which, although secondary, remain fundamental in our reception of these works. Although signal processing wasn't always necessary locally (on every single sound), global processing (like the analogue distortion for *Jar Piece* and background noise for *Faust*) seemed mandatory to achieve the appropriate sound texture.

Despite the characteristics Ensemble d'oscillateurs initially looked for, the interpretation of music made with oscillators has a fundamental limit: that of imprecision, as much at the micro-rhythmic level (some gestures made by editing cannot be recreated by humans), pitch, orchestration (real-time mixing cannot be as precise as tape-based and sometimes it only takes a few decibels to completely change the balance). Nevertheless, listening to the adaptation made by Ensemble d'oscillateurs, it seems unequivocal that the listener finds themselves in front of interpretations of the original pieces: the structure remains and the predominant pitches evolve following a logic that corresponds to the originals while keeping a similar timbre.

This work has led to public performances. *Jar Piece* was performed at the Mutek Festival in Montreal on August 19, 2019 and *Faust* at the Sight & Sound Festival in Montreal on October 24, 2019. We see in this still embryonic approach an enormous potential to participate in bringing new light on the electroacoustic repertoire.

Bibliography

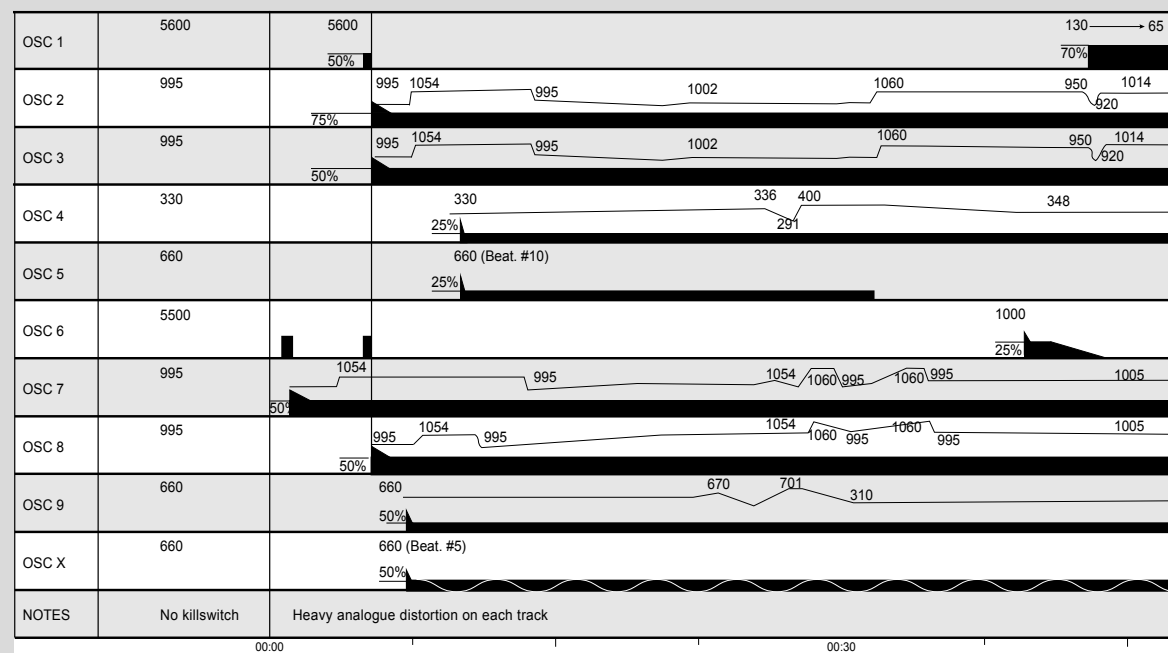


FIGURE 6

Transcribed in the standard score model developed by the Ensemble d'oscillateurs, the first seconds of the adaptation for ten oscillators of *Jar Piece* composed by Pauline Oliveros.

BBC Radio 3. (2017). Is the synth the ultimate feminist instrument? *Late Junction*. Retrieved from <https://www.bbc.co.uk/programmes/articles/2GfqNLhxxrsQf67K36sVg8F/is-the-synth-the-ultimate-feminist-instrument>

Bernier, N. (forthcoming). Observations on Performing Sine Waves with an Oscillator Ensemble. *Leonardo*.

Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: the perceptual organization of sound*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Dimpker, C. (2013). *Extended notation: the depiction of the unconventional*. Berlin: LIT.

Eimert, H., Enkel, F., & Stockhausen, K. (1954). Problems of Electronic Music Notation. [Fragen der Notation Elektronischer Musik]. *National Research Council of Canada — Technical Translation*.

García Karman, G. (2013). Closing the gap between sound and score in the performance of electroacoustic music. In *Sound & score : essays on sound, score and notation* (pp. 143-164). Leuven: Leuven University Press.

Gariépy, L., & Décarie, J. (1984). A system of notation for electro-acoustic music: A proposition. *Interface*, 13(1), 1-74. doi:10.1080/09298218408570441

Holmboe, R. (2012). Else Marie Pade i glas og ramme. Retrieved from <https://seismograf.org/else-marie-pade/else-marie-pade-i-glas-og-ramme>

Pade, E. M. (1962). Faust. On *Et Glasperlespil* [CD]. Copenhagen: Dacapo.

Pade, E. M., edvard, Kirkegaard, J., von Hausswolff, C. M., & Holmboe, R. (2014). Else Marie Pade. *Ja Ja Ja*. Retrieved from <https://jajajamusic.com/magma/else-marie-pade/>

Tinker, B. E. (2011). Reflection & Dwelling; Echo & Reverberation in Pauline Olivero's Work. In *Reverberations: Tape & Electronic Music 1961-1970* [CD]: Important Records.

Toeplitz, K. T. (2002). *L'ordinateur comme instrument de concert – aussi une question d'écriture ?* Paper presented at Journées d'Informatique Musicale, Marseille.

Wesemann, M. (2001). On Et Glasperlespil [CD]. Copenhagen: Dacapo.

Williams, S. (2016). Interpretation and Performance Practice in Realizing Stockhausen's Studie II. *Journal of the Royal Musical Association*, 141(2), 445-481. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02690403.2016.1216059>

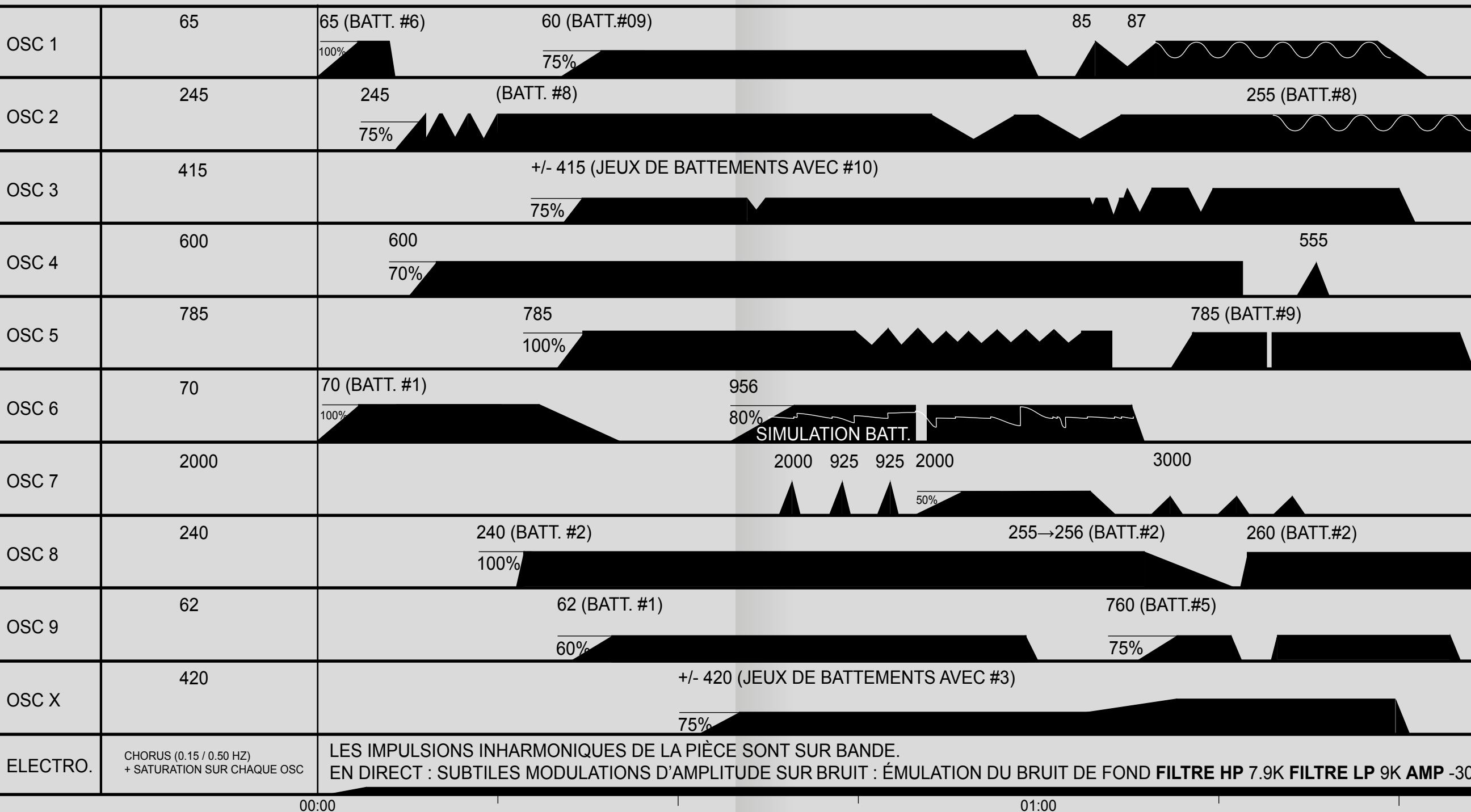
Transcription

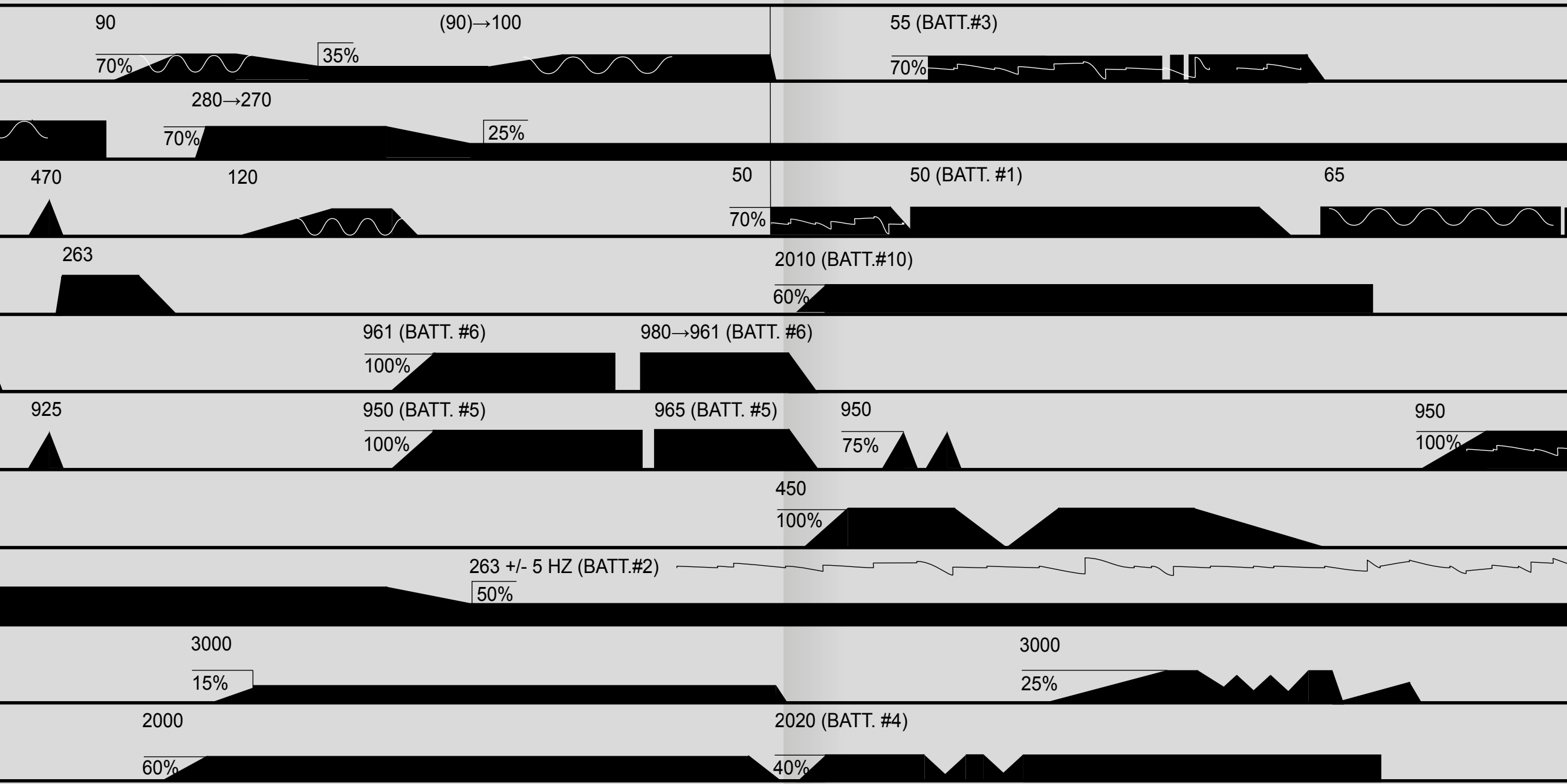
Else Marie Pade

Faust

Faust

Mouvement 1

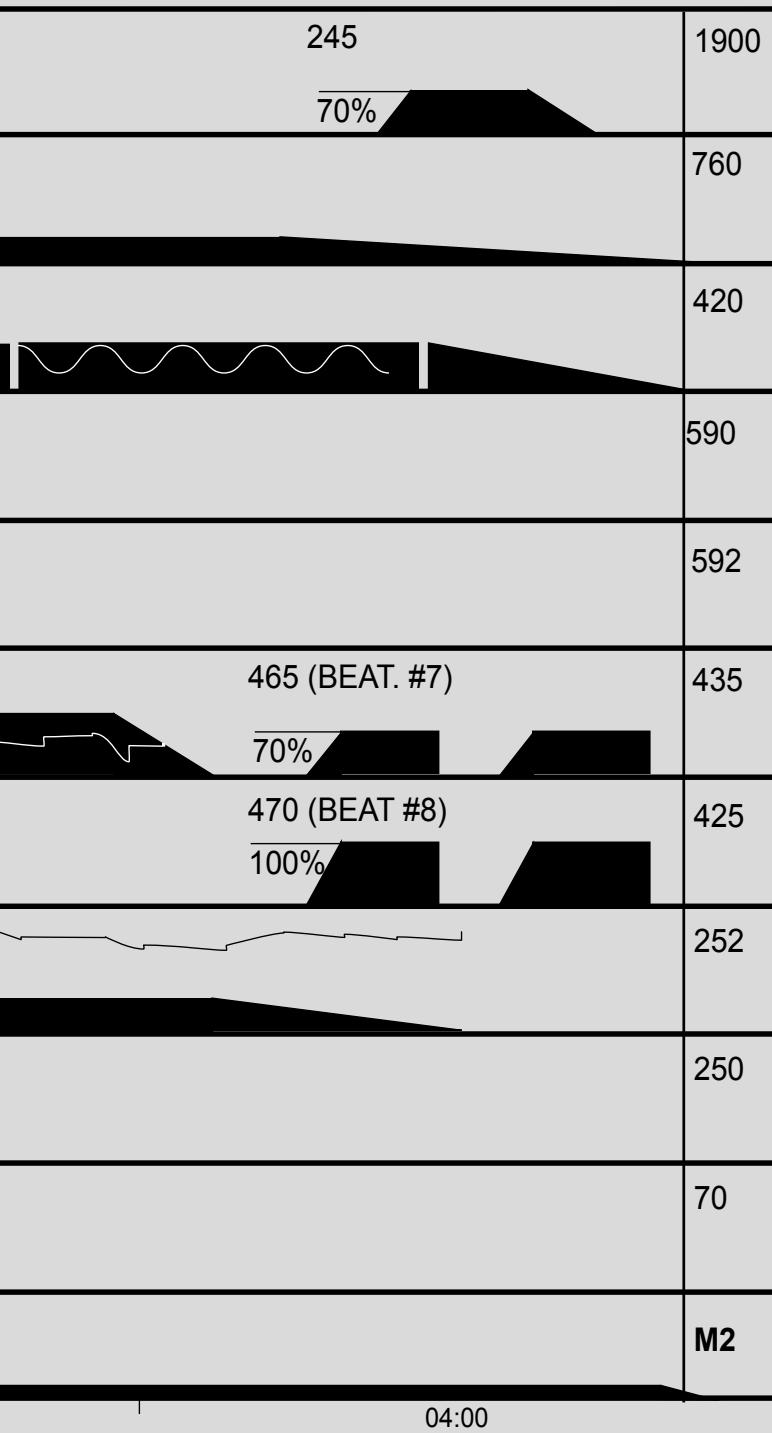




0DB

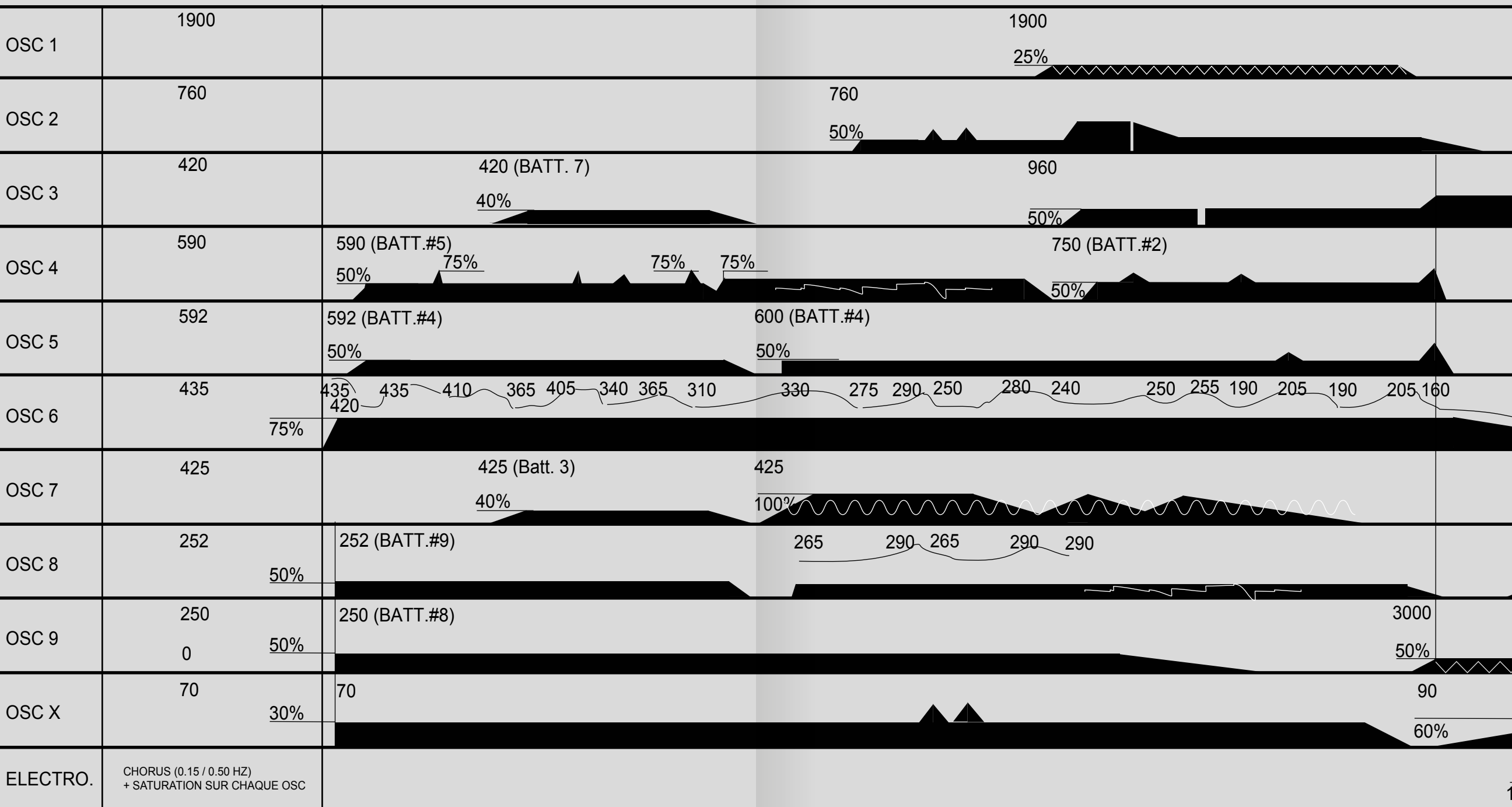
02:00

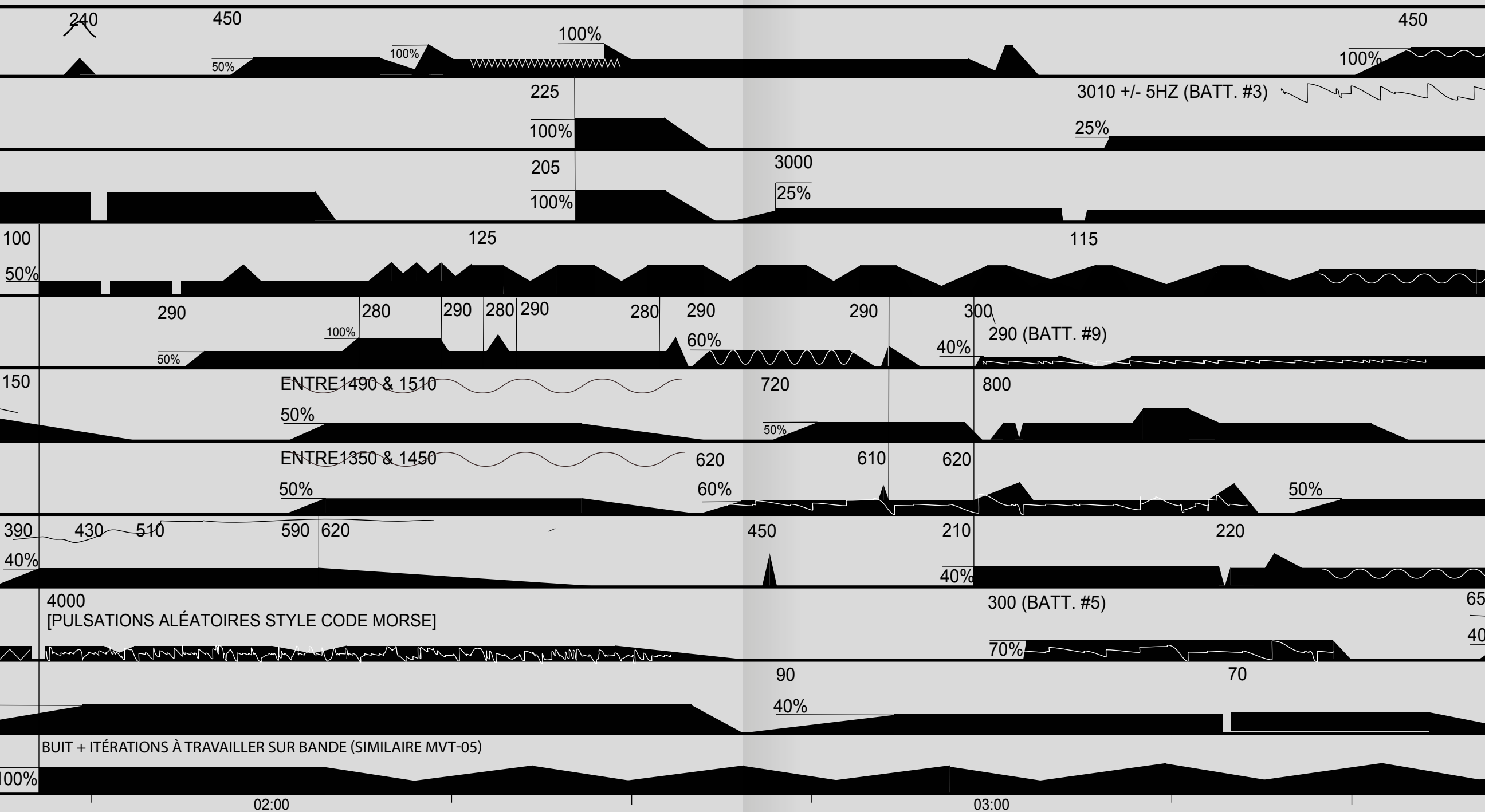
03:00

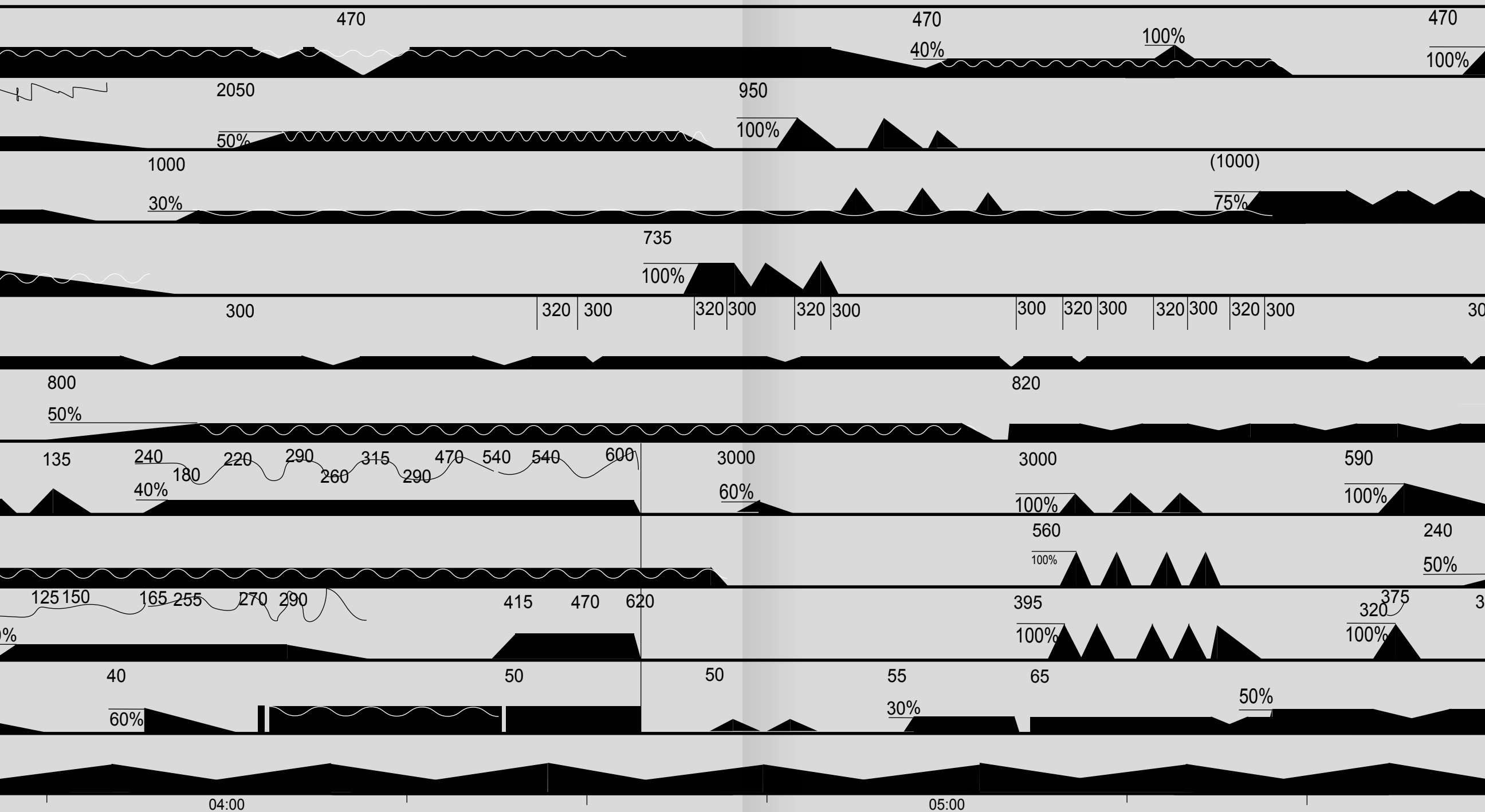


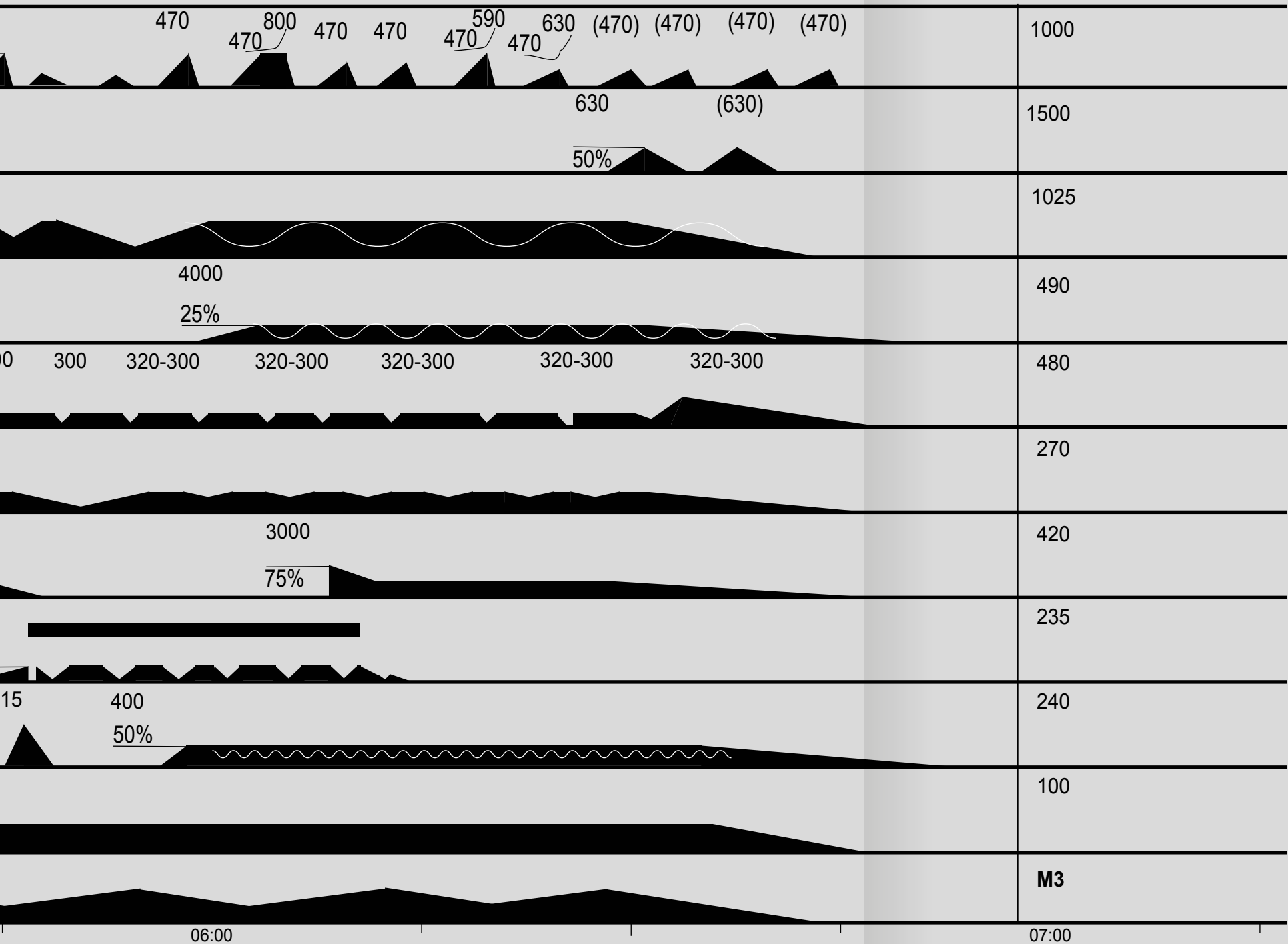
Faust

Mouvement 2



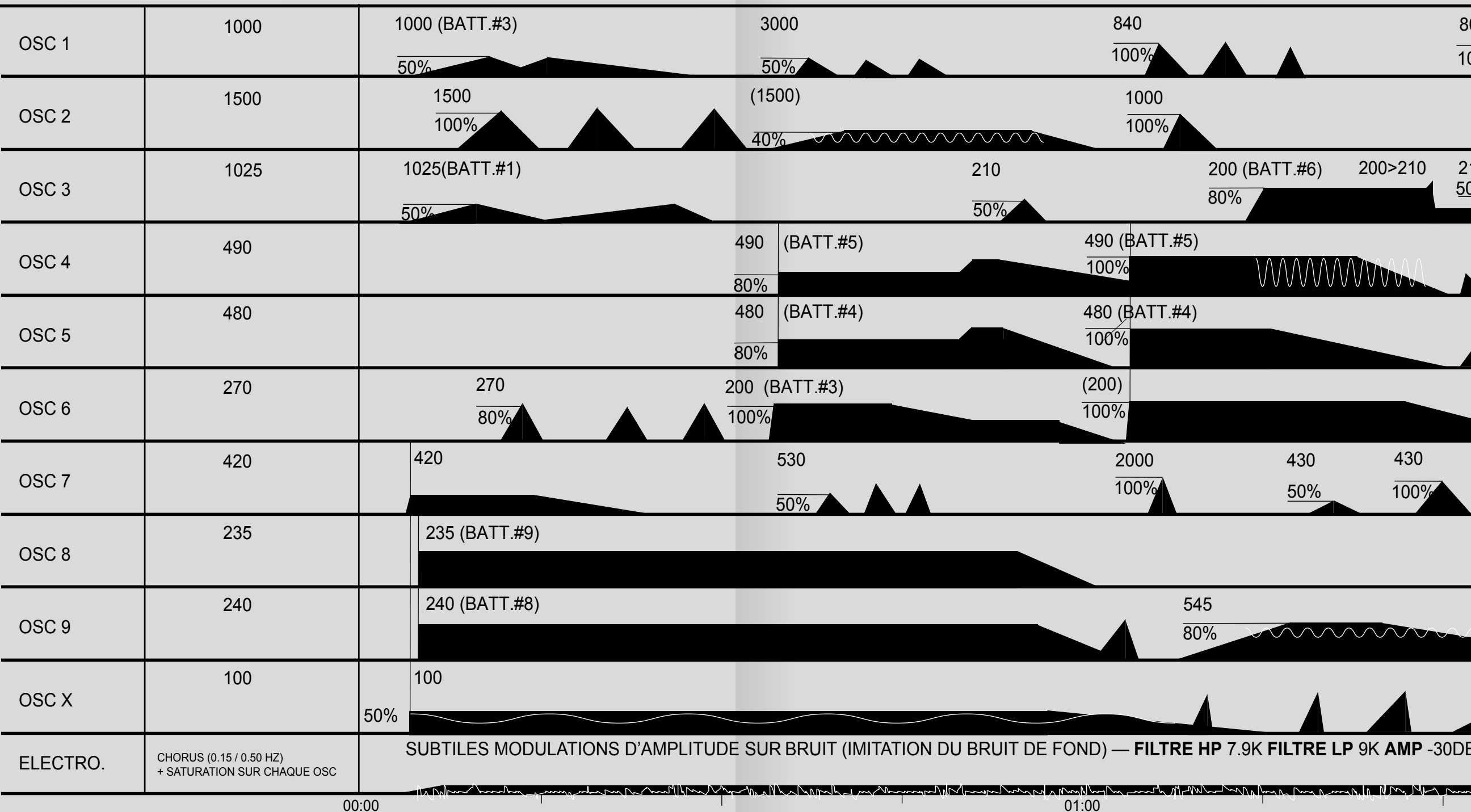


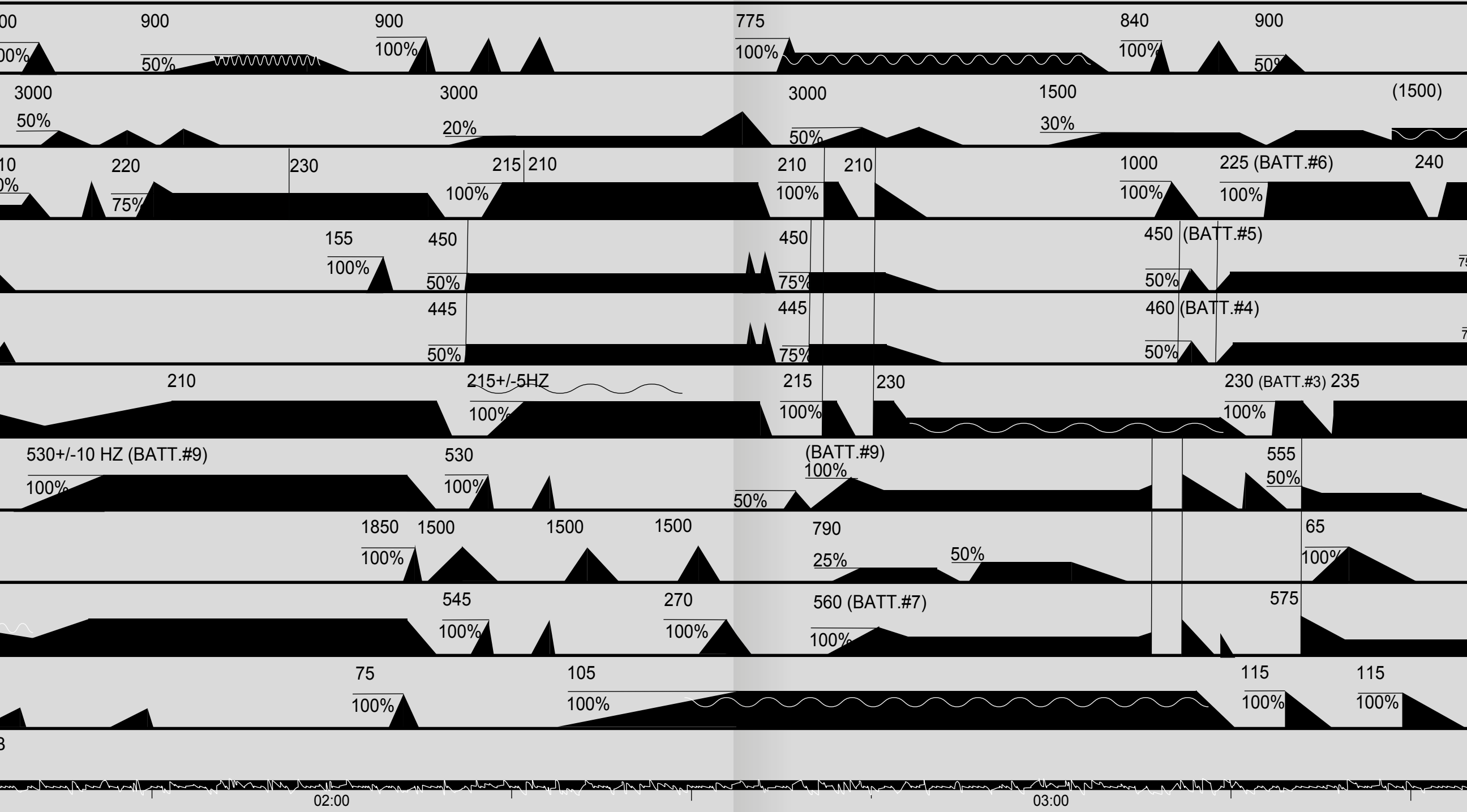


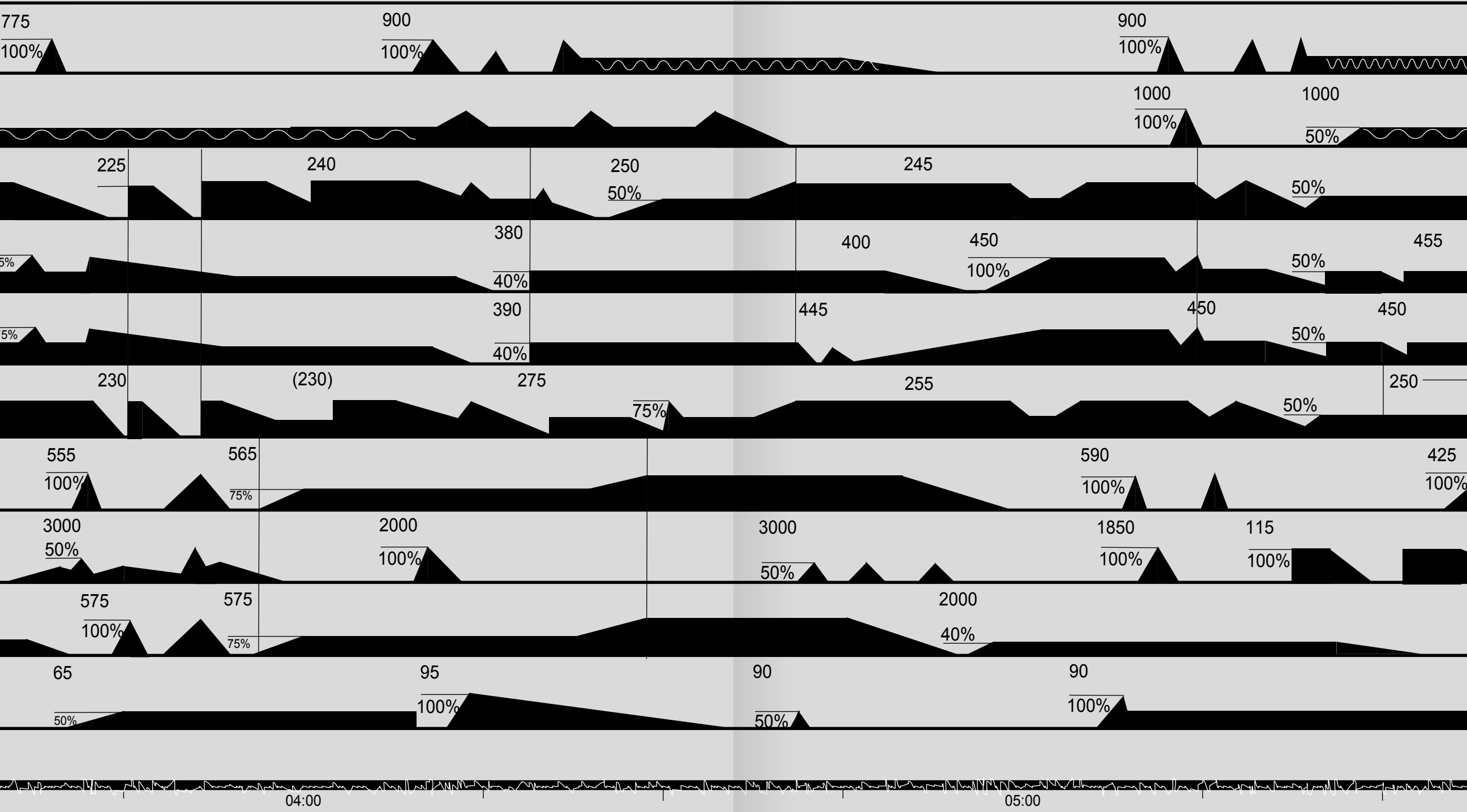


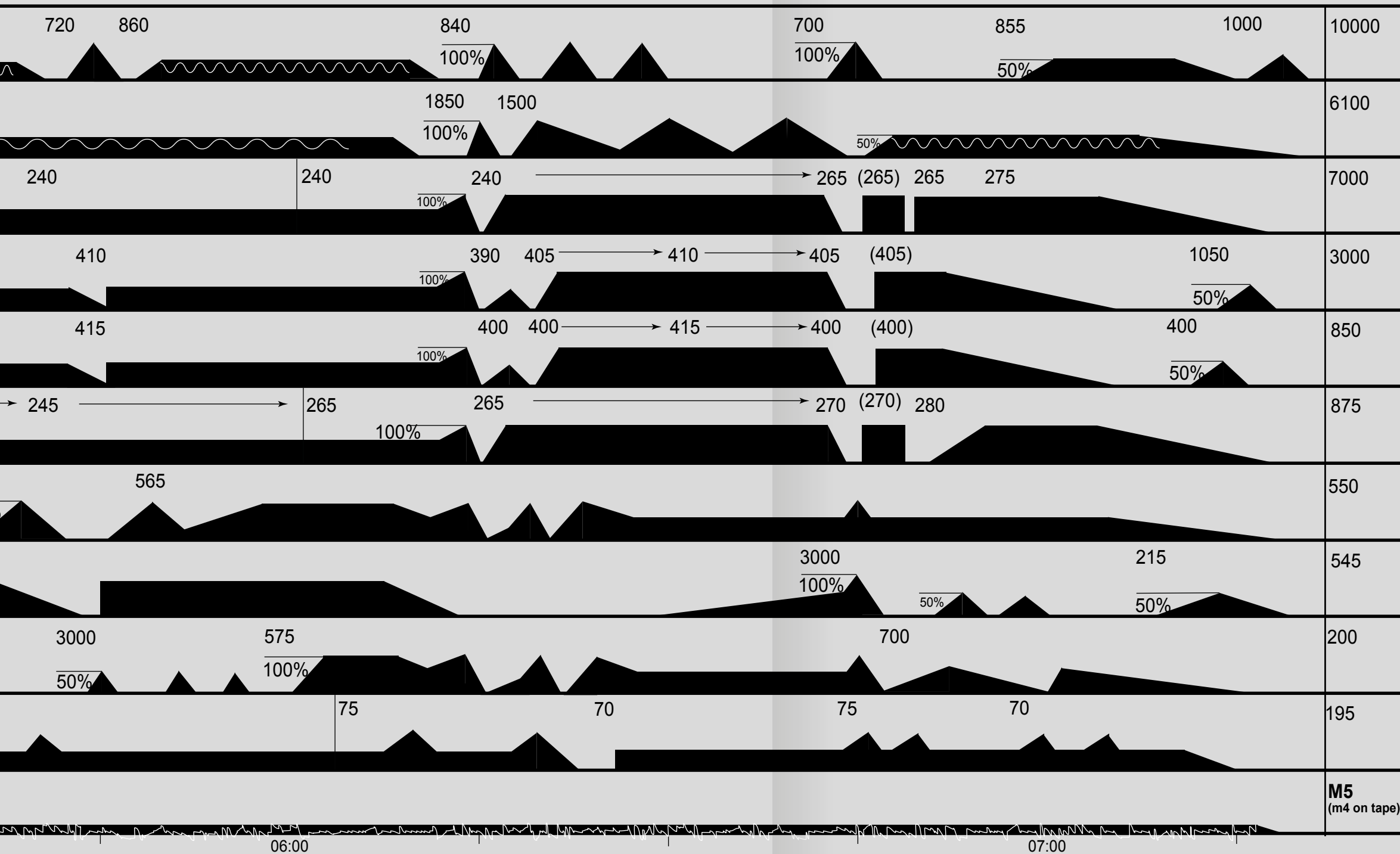
Faust

Mouvement 3









M5
(m4 on tape)

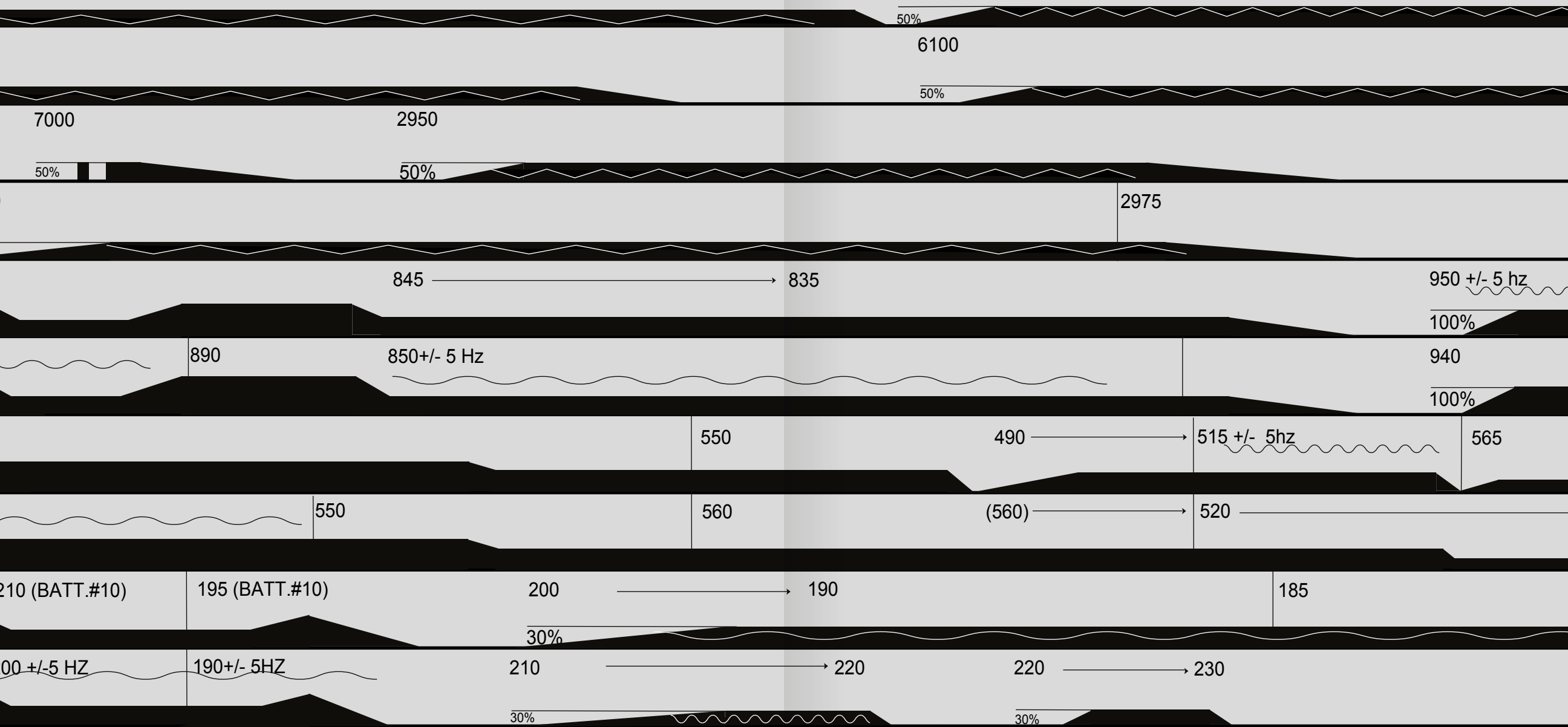
Faust

Mouvement 5

OSC 1	10000		10000	
OSC 2	6100		6100	
OSC 3	7000			
OSC 4	3000		3000	
OSC 5	850		850(BATT.#6)	
OSC 6	875		875 +/- 5 Hz (BATT.#5)	
OSC 7	550		550 (BATT.#8)	
OSC 8	545		545 +/- 5 HZ (BATT.#7)	
OSC 9	200		200 (BATT.#10)	
OSC X	195		195 +/- 5 HZ (BATT.#9)	
ELECTRO.	CHORUS (0.15 / 0.50 HZ) + SATURATION SUR CHAQUE OSC	SOLO BRUIT FILTRÉ (ÉMULATION NUMÉRIQUE)		

00:00

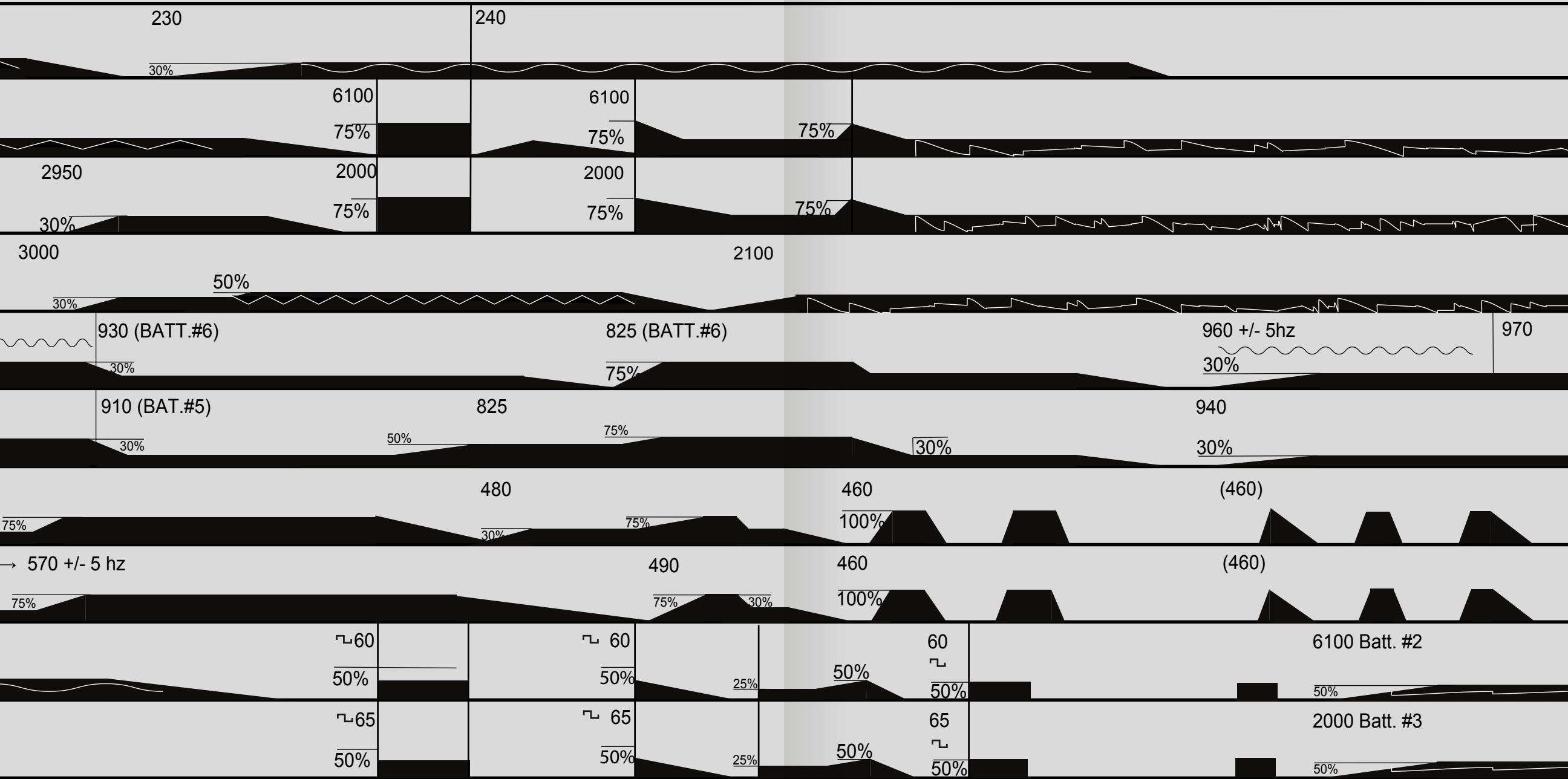
01:00



[MOUVEMENTS BRUITÉS SUR BANDE]

02:00

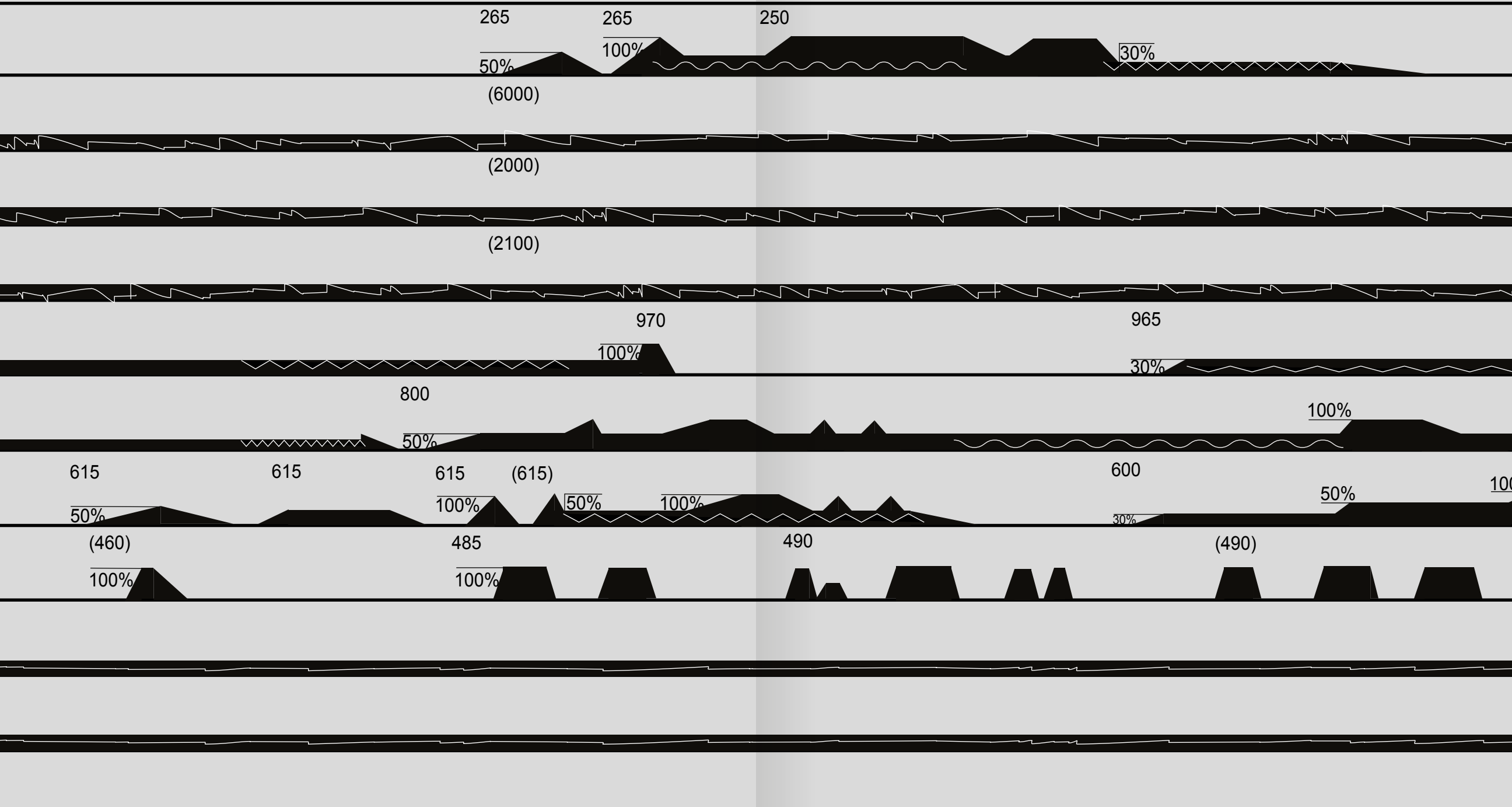
03:00



DISTO SUR 9 ET 10

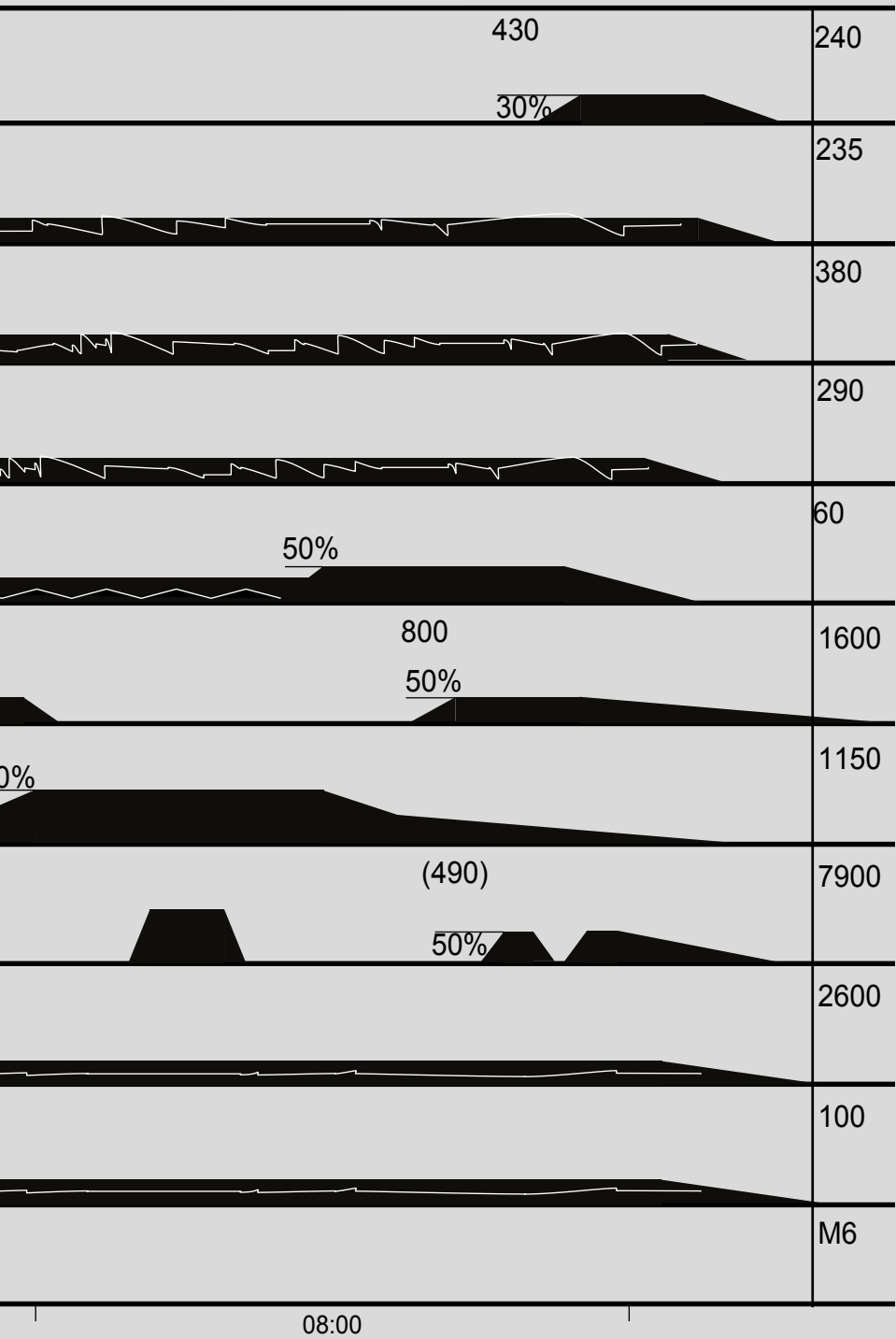
04:00

05:00



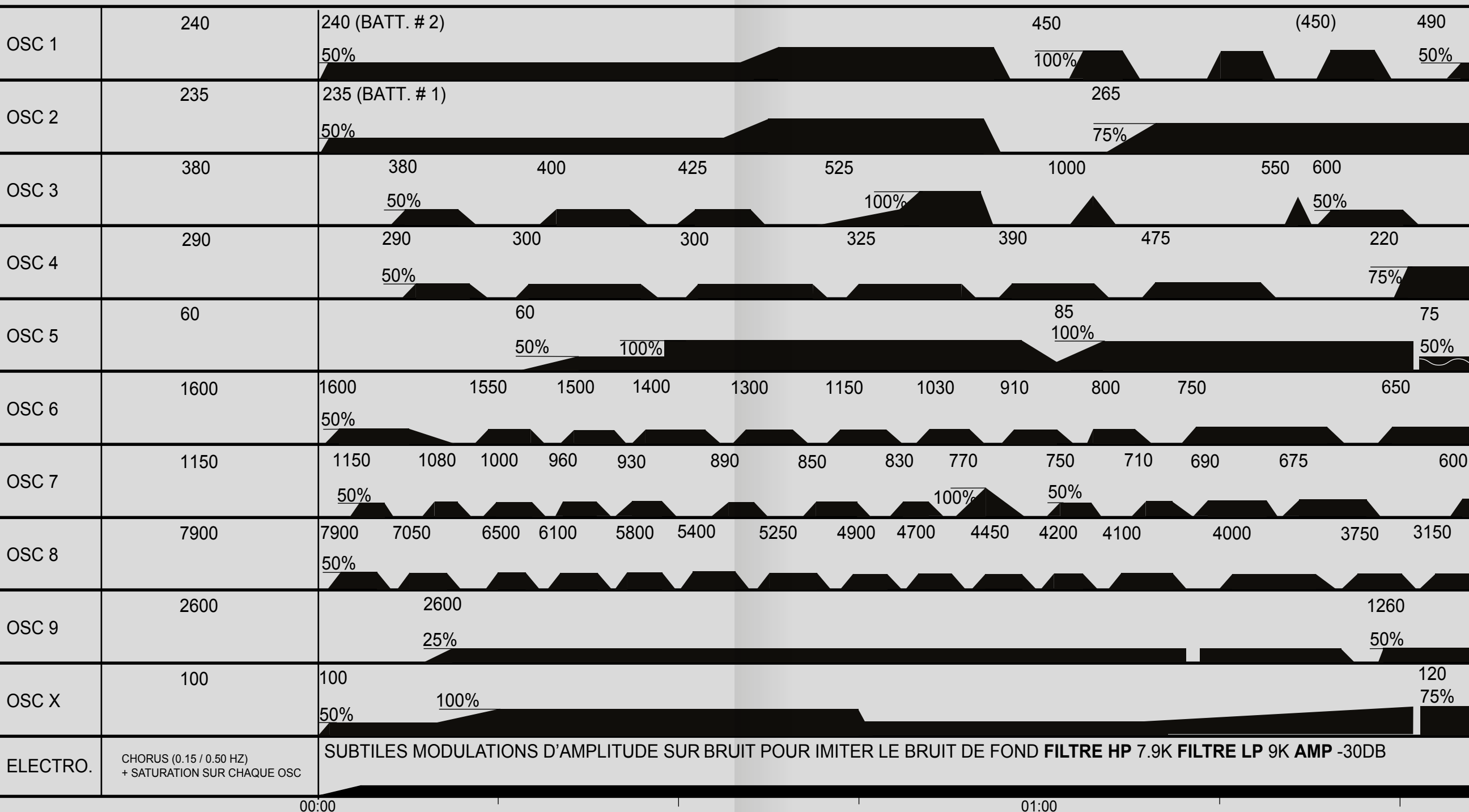
06:00

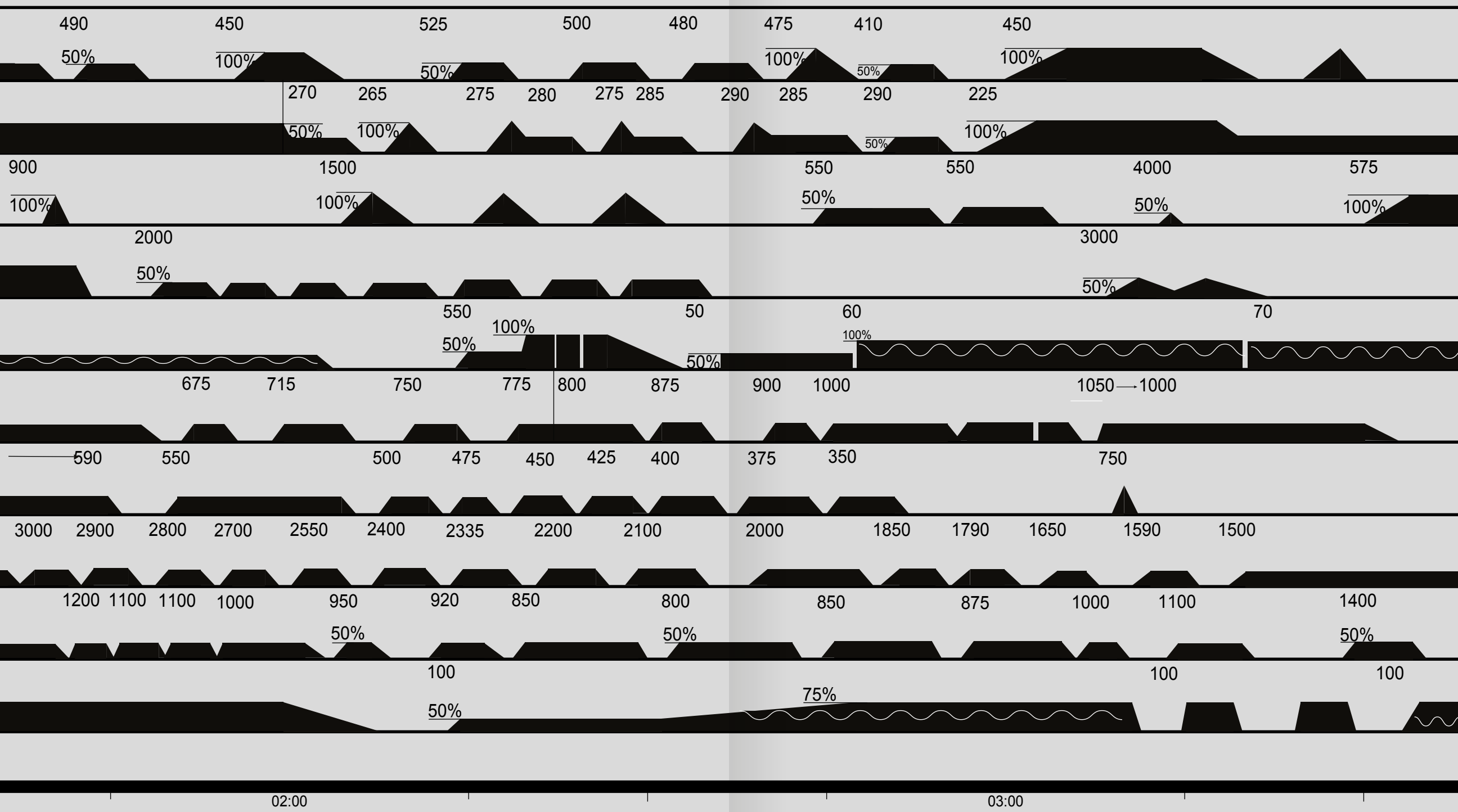
07:00

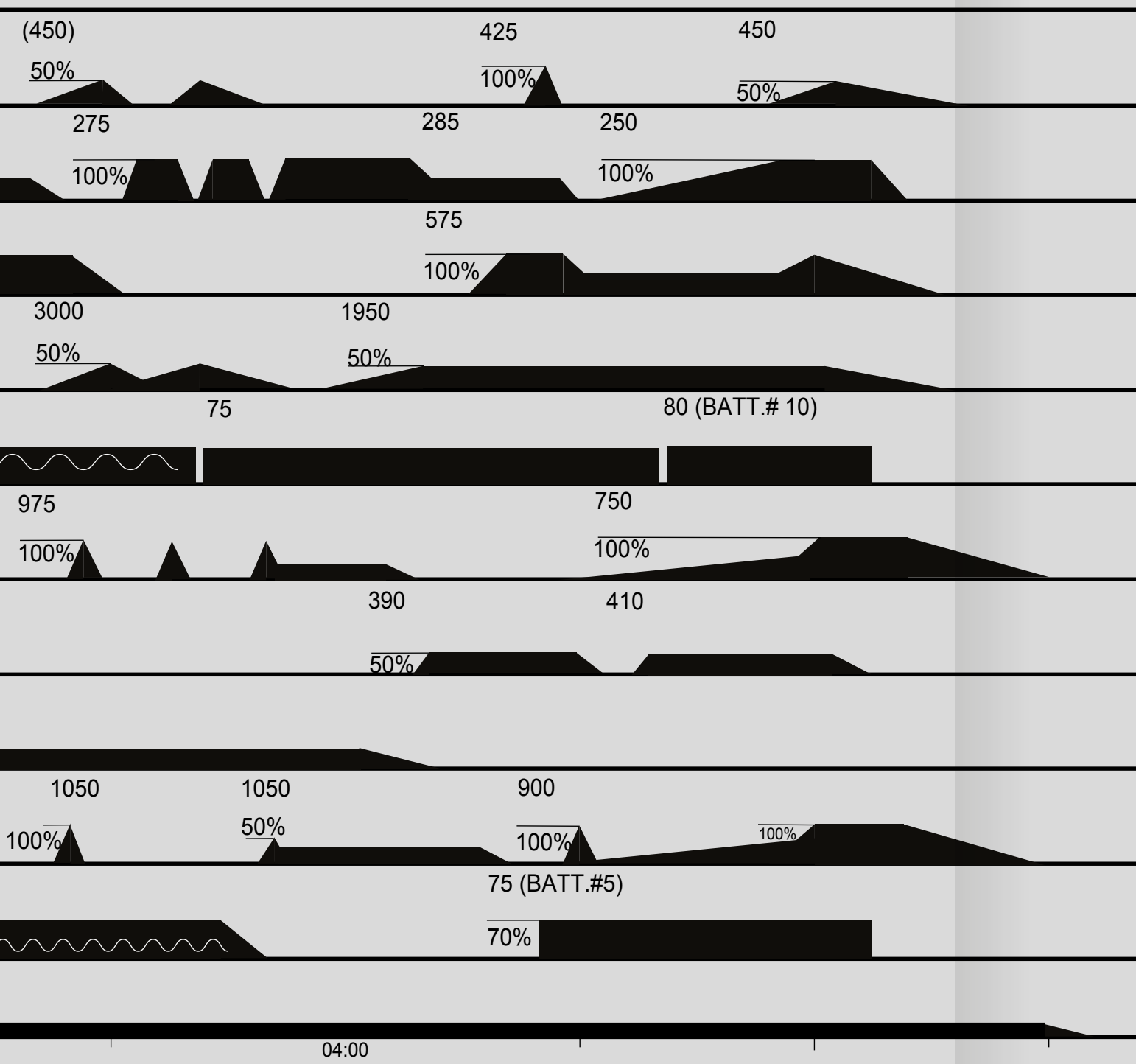


Faust

Mouvement 6

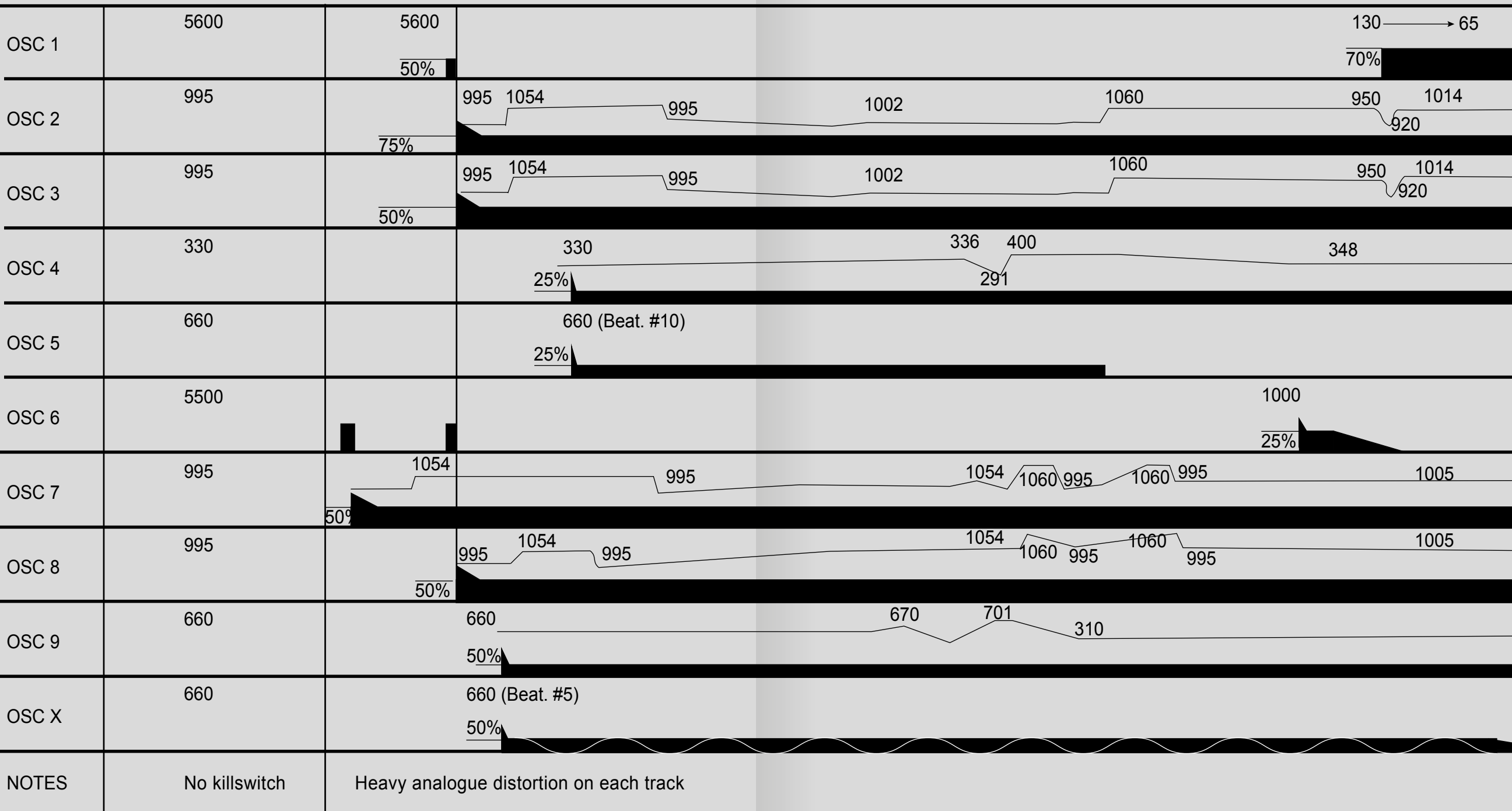


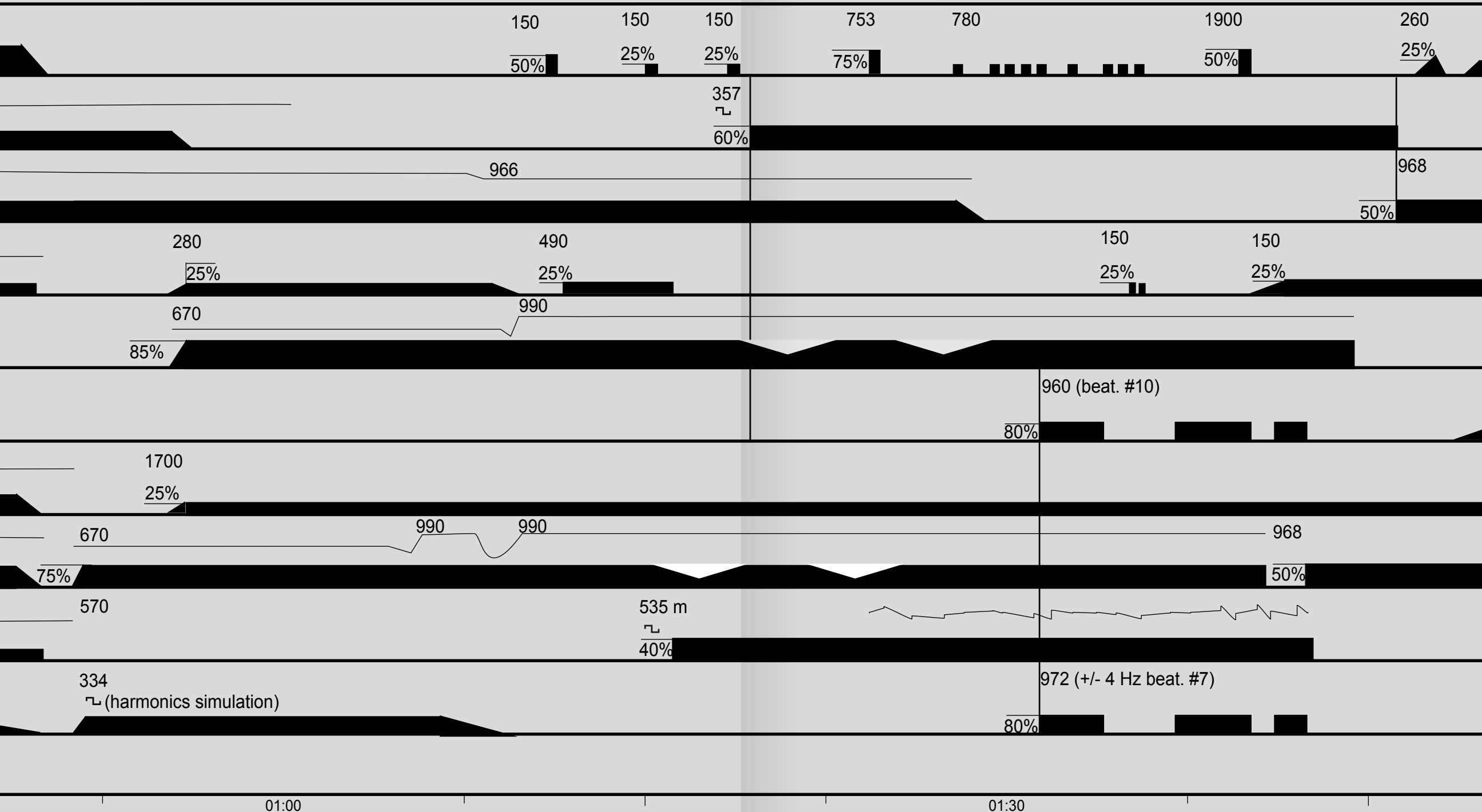




Transcription
Pauline Oliveros
Jar Piece

(a Piece of)





150

150

150

753

780

1900

260

50%

25%

25%

75%

50%

25%

357

60%

966

968

50%

280

490

150

150

25%

25%

25%

25%

670

990

85%

960 (beat. #10)

80%

1700

25%

670

990

990

968

75%

50%

570

535 m

40%

972 (+/- 4 Hz beat. #7)

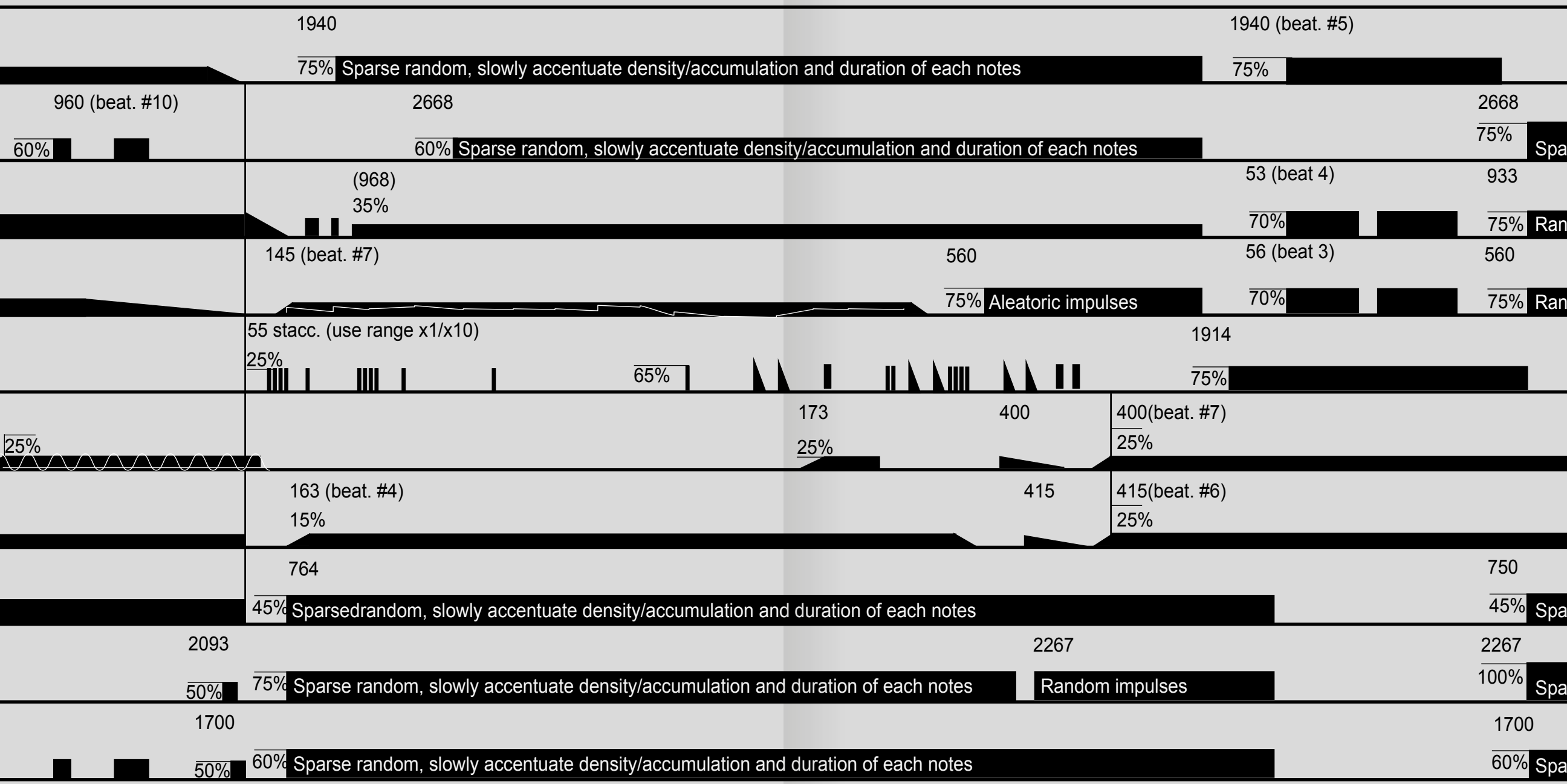
334

(harmonics simulation)

80%

01:00

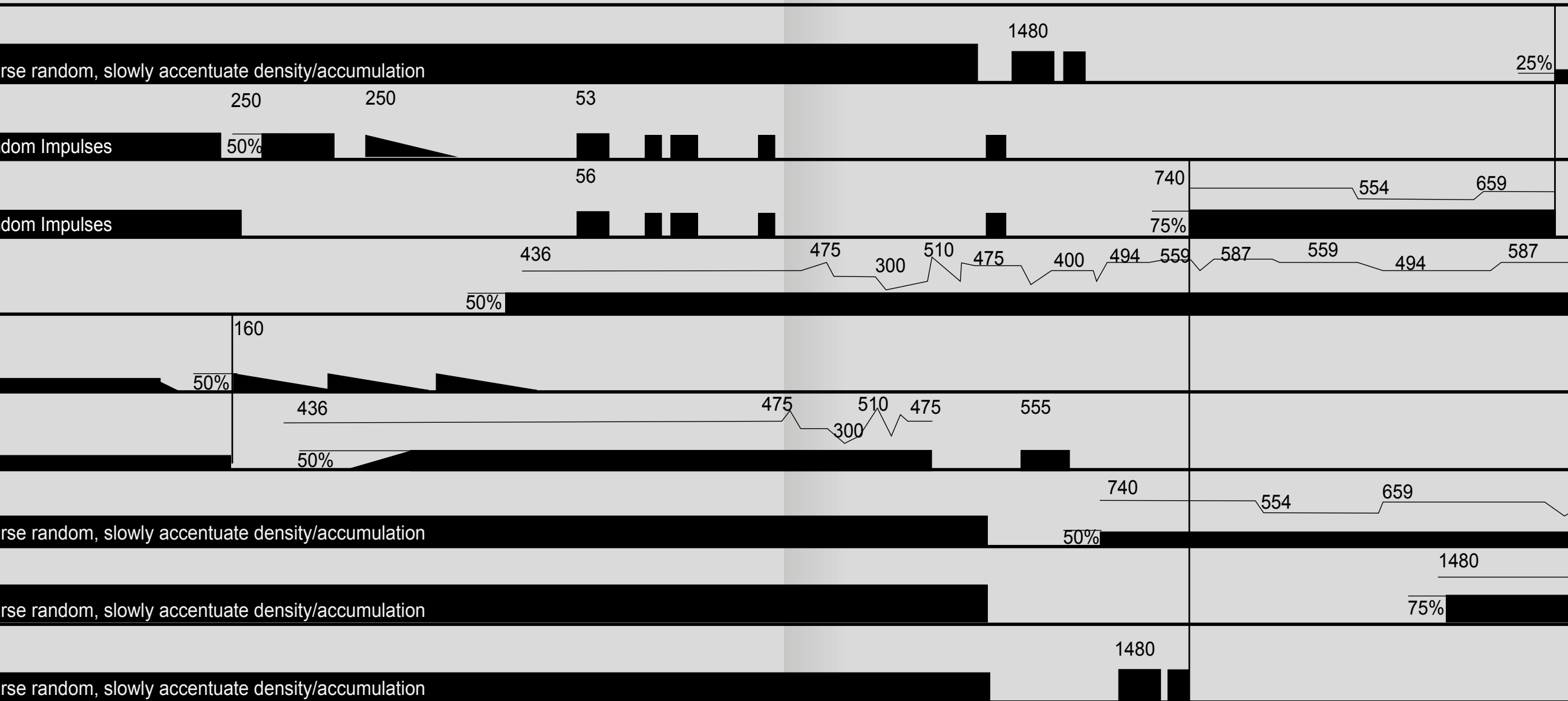
01:30



Make them sing : listen to the others to create melodic motifs

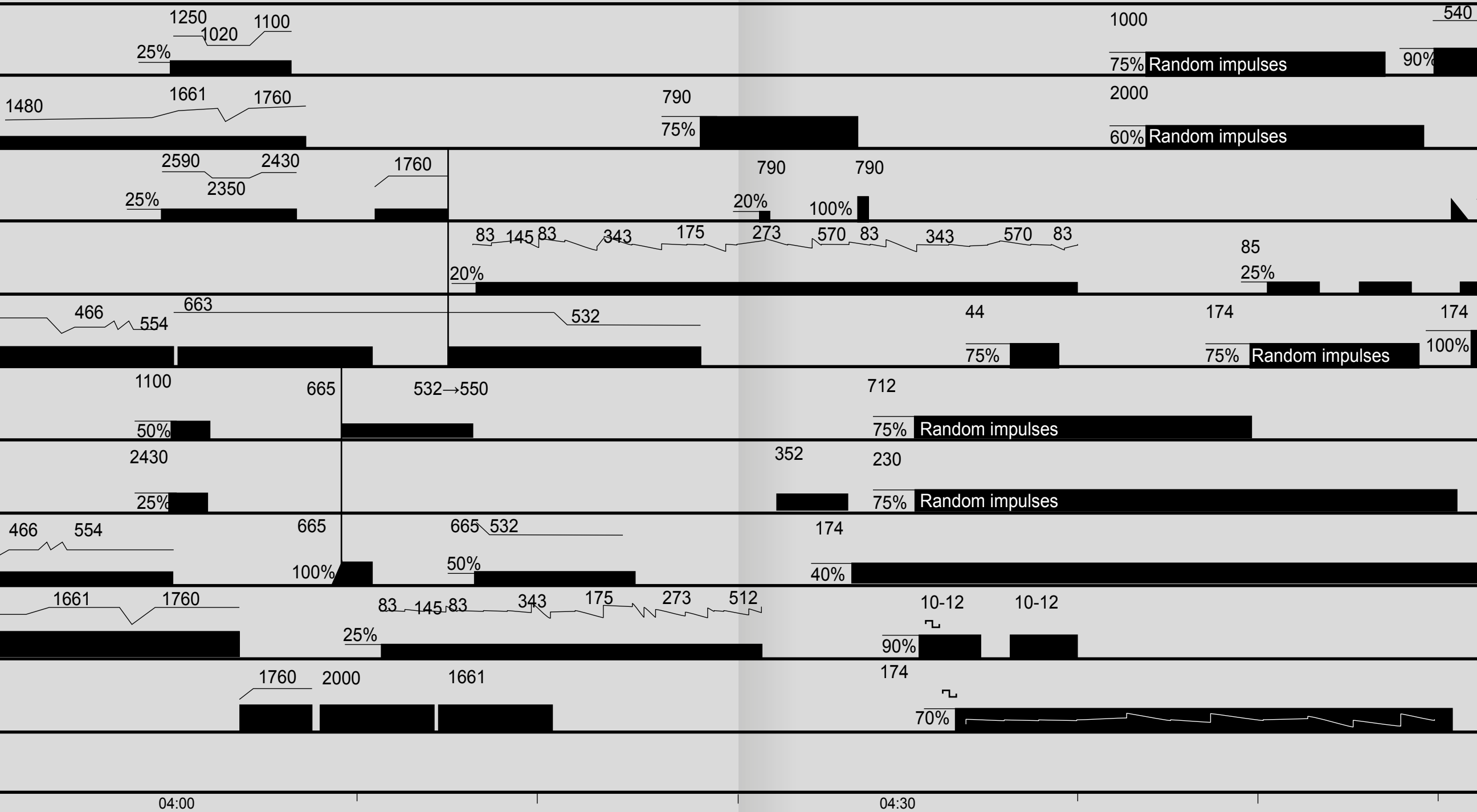
02:00

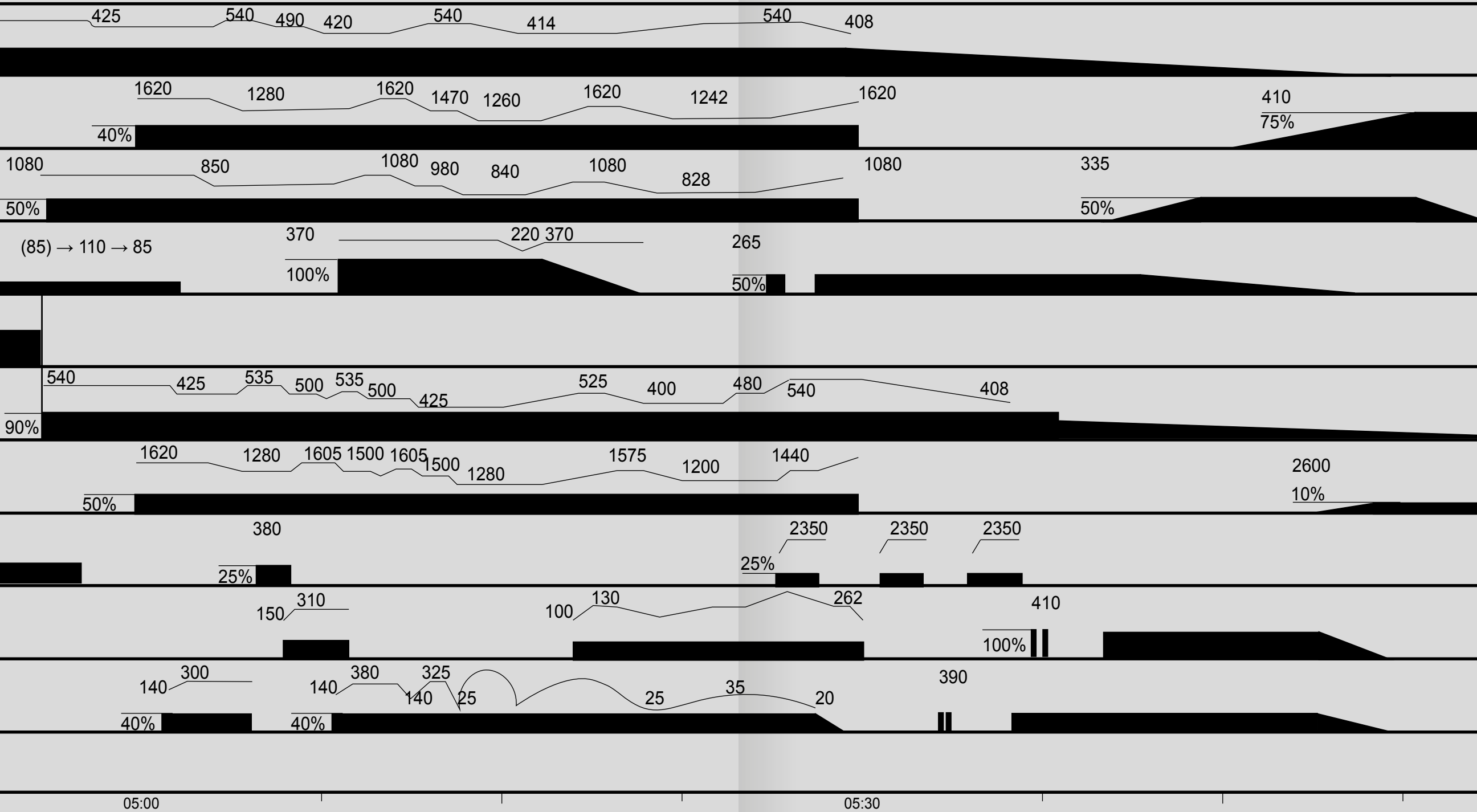
02:30



03:00

03:30







Interprétations sinusoïdales

Notes sur une démarche
d'adaptation et de transcription
d'œuvres électroacoustiques

Le présent texte témoigne de cette démarche d'interprétation instrumentale d'œuvres électroacoustiques [...]

1.

Voir l'article *Observations on Performing Sine Waves with an Oscillator Ensemble* (Bernier, à paraître) dans la revue *Leonardo* pour plus d'information sur la méthode de notation et les aspects conceptuels et techniques propre à l'Ensemble d'oscillateurs.

En 2016, l'Ensemble d'oscillateurs a été fondé par Nicolas Bernier afin d'incorporer le jeu en groupe au sein des programmes de composition et création sonore de l'Université de Montréal. Dans cet ensemble, dix interprètes jouent principalement sur des oscillateurs des années 50, 60 et 70. Déterminants sur le plan musical, les oscillateurs ne produisent essentiellement que le son le plus élémentaire qui soit : l'onde sinusoïdale. Le contenu spectral des oscillateurs se réduisant à une seule composante, ce sont l'amplitude et la fréquence (reliée à la hauteur) qui forment les principaux paramètres des musiques interprétées par l'ensemble¹.

En plus de créer de nouvelles œuvres contemporaines, un des objectifs de l'ensemble est l'interprétation (ou la recreation) de pièces du répertoire électroacoustique dont le matériau s'appuie essentiellement sur les ondes sinusoïdales. La relative simplicité du matériau sonore avec lequel sont construites certaines œuvres électroniques pionnières rend effectivement, du moins en principe, possible leur transcription pour dix oscillateurs.

Le présent texte témoigne de cette démarche d'interprétation instrumentale d'œuvres électroacoustiques. Il s'agit d'une démarche laborieuse dans laquelle peu ont pris le risque de s'engager. Le trio TM+ reprenait en 1978 *l'Étude aux sons animés* (1958) de Pierre Schaeffer, dans une transcription de Denis Dufour intitulée *Souvenir de Pierre* (Dufour & TM+, 1978). Plus récemment, Suzanne Thorpe et Alex Chechile ont réalisés une nouvelle version de *I of IV* (1966) de Pauline Oliveros. D'autres comme James O'Callaghan transposent des musiques électroacoustiques vers des instruments acoustiques. O'Callaghan a par exemple proposé une transcription pour sextuor (2018) de *Accidents / harmoniques*, le deuxième mouvement de *De Natura Sonorum* (1975) composée par Bernard Parmegiani. L'Ensemble d'oscillateurs garde quant à lui les interprétations électroacoustiques dans le médium électroacoustique avec la spécificité de s'intéresser aux œuvres qui reposent principalement sur l'onde sinusoïdale.

Un exemple d'interprétation contemporaine :

Sébastien Roux

Le répertoire pour ensemble d'oscillateurs étant inexistant, l'interprétation de partitions graphiques est — en plus de la création d'œuvres spécialement composées pour l'ensemble — une filière qui s'est imposée naturellement. Après avoir travaillé l'interprétation de partitions graphiques fixes telles que *December 1952* (1952) de Earle Brown ou *SYN-Phon* (2013) de Candaş Şişman, l'ensemble a pu travailler de manière privilégiée sur une partition générative (**Fig. 1**) de Sébastien Roux. L'œuvre *140 segments* (2019) est à instrumentation libre pour un à dix interprètes. Elle est basée sur des figures élémentaires : glissandi, sons tenus, et sons courts.

Son interprétation par l'ensemble a demandé le déploiement d'une panoplie de stratégies répondant aux consignes de l'œuvre tout autant qu'aux choix esthétiques discutés en collectif pendant les ateliers de répétition. La question des hauteurs en aura été un exemple paradigmatique. Les indications dans la partition demandent à chaque interprète de choisir cinq hauteurs afin de couvrir la tessiture de l'instrument. Par opposition aux instruments acoustiques, cette notion de tessiture est particulière pour l'oscillateur puisqu'il couvre l'entièreté du spectre audible, soit entre 20 Hz

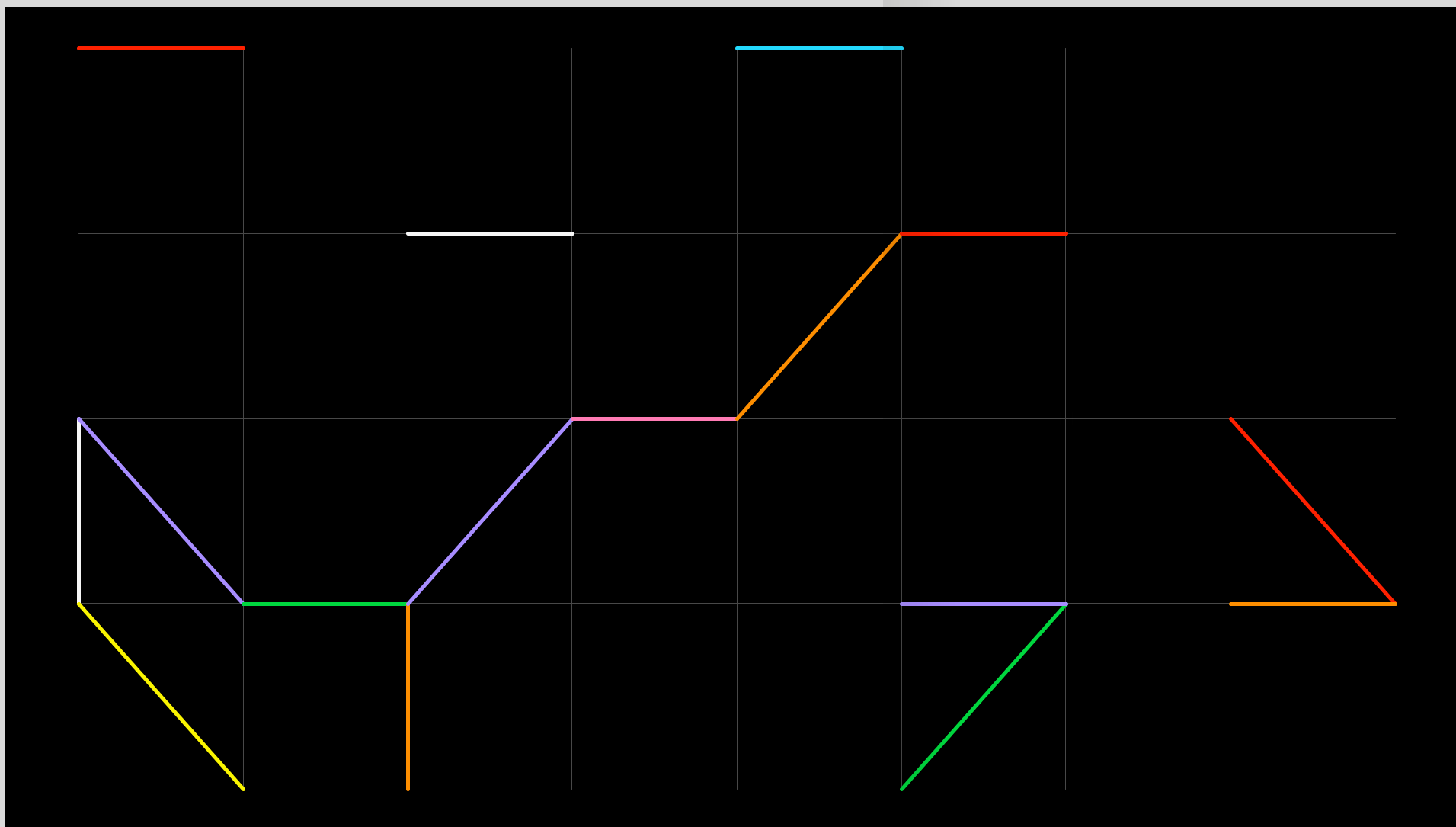


FIGURE 1

Un exemple d'une page générée algorithmiquement par le programme de partition générative développé pour l'œuvre *140 segments* de Sébastien Roux. Les traits verticaux gris délimitent le temps; les traits horizontaux gris délimitent les cinq hauteurs; l'orientation des lignes de couleurs délimite le glissando, tenu et son court. Une couleur est associée à chaque instrument, des oscillateurs dans le cas présent.

Image : Sébastien Roux © 2018.

et 20 kHz. Le choix des hauteurs devait donc se baser sur des critères subjectifs afin de créer des tessitures virtuelles en limitant la bande d'interprétation. Le choix des fréquences intermédiaires devenait ensuite un processus de résolution mathématique, l'ensemble ayant choisi de travailler à partir d'intervalles réguliers en prenant les distances graphiques littéralement comme échelle de hauteurs relatives. Le choix des fréquences reposait donc également sur une limitation technique des oscillateurs s'appliquant au geste instrumental. En effet, fonctionnant sur un multiplicateur de fréquences à partir d'une bande initiale (**Fig. 2**), certaines combinaisons rendaient impossibles les glissandi réguliers demandés par la partition lorsque que l'utilisation du multiplicateur se révélait nécessaire pour atteindre la fréquence cible.

Minimaliste dans son essence, la pièce *140 segments* demande une virtuosité à l'ensemble qui se reflètera, par exemple, dans les longues discussions sur les méthodes de synchronisation et les vitesses d'exécution. La durée de chaque événement-note étant laissée libre aux interprètes, la précision temporelle des gestes musicaux est ardue et le matériau sinusoïdal, harmoniquement pauvre, ne laisse que peu de place aux modulations timbrales ou aux résonances des instruments acoustiques qui pourraient camoufler des délais de synchronisation entre interprètes.

Des discussions seront engagées avec Sébastien Roux sur la vitesse et la densité des événements, aboutissant à des modifications au programme générateur de partitions afin de permettre la manipulation de ces paramètres. Chaque page de la partition étant générée en temps réel par le programme sous le contrôle du chef de l'ensemble, ces nouvelles modifications lui permettent de moduler la densité des événements pour chaque nouvelle page et de co-construire la temporalité de l'œuvre. Cette méthode met donc à contribution le chef, lui donnant un poids compositionnel pendant la performance, et instaurant des interactions ludiques reposant sur la surprise entre lui et les interprètes.

L'interprétation de l'œuvre *140 segments* aura imposé à l'ensemble un singulier complexe décisionnel affectant de manière significative l'œuvre en elle-même. C'est un mouvement inverse qui va s'opérer avec l'interprétation d'œuvres du répertoire. Le complexe décisionnel sera plutôt appliqué à la réalisation préalable

de la partition en vue de l'interprétabilité, menant à des choix non moins critiques que pour l'œuvre de Sébastien Roux.

FIGURE 2
Oscillateur à tube tel que communément utilisé par l'Ensemble d'oscillateurs : le modèle HP 200 CD, fabriqué dans les années 1960 par Hewlett-Packard. Le grand cadran permet la sélection d'une fréquence de base; le bouton à gauche sur la photo (range) permet la multiplication de la fréquence sélectionnée; le bouton à droite sur la photo (amplitude) détermine l'intensité du signal et les connecteurs au centre-bas de l'appareil sont les sorties du signal.

Photo : Nicolas Bernier © 2017.



Transcription de pièces du répertoire électroacoustique

Pauline Oliveros
& Else Marie Pade

Bien que la littérature nourrisse l'imaginaire de compositrices et compositeurs entouré.e.s d'oscillateurs (**Fig. 3**), on retrouve étonnamment peu d'œuvres avec les caractéristiques qui en rendent possibles leur transcription et leur interprétation. Ces caractéristiques, l'Ensemble d'oscillateurs les a empiriquement déterminées ainsi, là où les œuvres :

- utilisent une quantité restreinte d'ondes sinusoïdales (l'Ensemble d'oscillateurs est limité à dix oscillateurs);
- donnent une importance à une écriture où la séquence-jeu semble prédominante (par opposition à une écriture principalement ancrée dans le montage);
- emploient parcimonieusement le traitement de signal (gardant ainsi l'essence du signal sinusoïdal).

Peu d'œuvres répondent à ces caractéristiques pourtant basiques. Par exemple, on pourrait imaginer une interprétation en concert de *Studie II* (1954) de Karlheinz Stockhausen, une des premières pièces musicales construites essentiellement avec des ondes sinusoïdales. La documentation extrêmement détaillée de cette œuvre — incluant des schémas de réalisation avec fréquences, amplitudes et indications de montage — pourrait permettre d'en imaginer une recreation à partir d'oscillateurs, ces mêmes outils que le compositeur a utilisés. Bien que cela soit théoriquement réalisable grâce à ladite documentation, la virtuosité (verticale et horizontale) du montage dans *Studie II* la rend virtuellement impossible à jouer par manipulations humaines en direct. Sean Williams (2016), entre autres, a d'ailleurs discuté de la complexité de la production de cette pièce à partir de la partition et de l'enregistrement, et a souligné les compétences multiples nécessaires à sa réalisation, qu'elles soient techniques ou musicales.

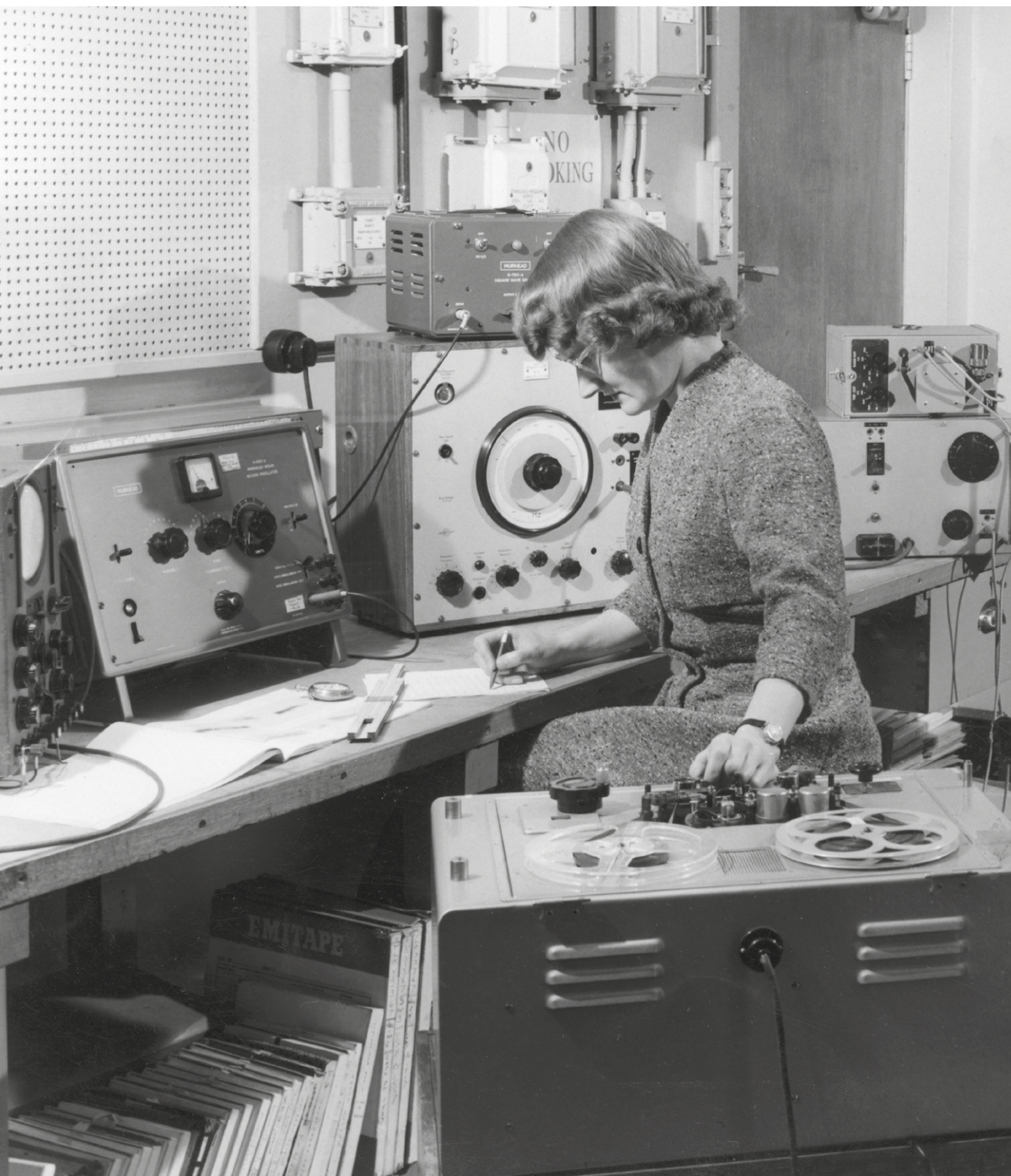
La démarche de l'Ensemble d'oscillateurs s'est donc finalement plutôt posée sur deux pièces de compositrices électroacoustiques majeures : *Jar Piece*, composée en 1966 par Pauline Oliveros, et *Faust*, composée en 1962 par Else Marie Pade. Ces deux pièces correspondent en partie aux trois caractéristiques ci-haut mentionnées. *Jar Piece* a été composée dans les studios de l'Université de Toronto essentiellement avec « twelve sine-tone square-wave generators connected to an organ keyboard, two line amplifiers, mixer, Hammond spring-type reverb and two stereo tape recorders » (Tinker, 2011), tandis que *Faust* a été composée au Lab III de la radio danoise avec le matériel suivant :

Modulated sweep generator with webmodulator
Sawtooth wave and square wave generators
White noise generators
A frequency or speed generator
Pulse generator
Cross-modulator
Ring modulator with feedback
Octave and one-third-of-an-octave filters
Filter used in radio plays for the distortion of human voices etc.
Reverberation machines

FIGURE 3

Un exemple de photo ayant participé à peupler d'oscillateurs l'imaginaire de l'histoire de la musique électroacoustique. On voit ici un oscillateur au-dessus de la main droite de la compositrice Daphné Oram qui « enregistre des fréquences précises d'oscillateurs » (traduction libre, BBC Radio 3, 2017).

Photo : BBC Radiophonic Workshop, Maida Vale © 1958.



Reverberation plate
 Reverberation chamber
 Reverberation spring
 One or two track tape recorders
 Records player (Pade, 1962, p. 30)

Cela indique le nombre limité d'oscillateurs utilisés bien que ce ne soit qu'une indication approximative puisque les signaux ont été superposés par montage. Néanmoins, à l'écoute de ces deux pièces, il apparaît clair que d'importants segments y sont joués en direct et que le montage est moins prédominant que dans une pièce comme *Studie II*. Les traitements (délais, distorsions, chorus) demeurent relativement simples et reproductibles pour la plupart.

Entre écriture sur support et (ré)écriture sur partition

118

Conceptuellement, *Jar Piece* et *Faust* sont des musiques concrètes : des compositions qui, réalisées en studio et fixées sur un support, n'ont pas été pensées pour être interprétées par des musiciens dans une logique instrumentale. Contrairement à la musique instrumentale de tradition classique, la musique concrète/acousmatique ne repose pas sur la partition qui en permettrait l'interprétation. La musique électronique empruntait néanmoins initialement, quant à elle, aux manières de faire de la musique instrumentale, même s'il pouvait y avoir une apparente négation de l'interprète sous couvert de pratiques technologiques. Cela est spécifiquement vrai dans la musique de Karlheinz Stockhausen à laquelle Williams s'est entre autres intéressé : « instrumental practice [is] at the heart of realizations of this early electronic music which has been somewhat obscured by the apparent differences between them and more traditionally documented instrumental works » (Williams, 2016, p. 446). Comme le remarquait Gregorio García Karman, les partitions de musique mixte de *Mikrophonie I* (1964) et *Mixtur* (1964) « provide an extended foreword describing the instruments and electronic devices being used and their playing

techniques. They also establish an equality between traditional instruments and electronic devices by adding staves that guide the operator's actions during the performance » (2013, pp. 143-164). Les protagonistes de l'école de Cologne misaient en toute conscience sur le caractère tonique de l'onde sinusoïdale qui se lie ainsi naturellement la pensée instrumentale. Ces derniers estimaient que les partitions « which uses only sinusoidal tones can be realized from the graphical instructions » (Eimert, Enkel, & Stockhausen, 1954).

Else Marie Pade ayant travaillé à la fois avec Pierre Schaeffer et Karlheinz Stockhausen, il est intéressant de constater la zone intermédiaire dans laquelle se situe la partition de *Faust* (**Fig. 4**) : bien que réalisée en amont de la composition selon la tradition instrumentale, on reconnaîtra le style imagé des partitions d'écoute de la musique concrète. Ces dernières, habituellement réalisées *a posteriori*, sont généralement descriptives plutôt que prescriptives.

La partition — très visuelle — de *Faust* semble avoir été guidée par l'intuition, sans la prétention de précision préconisée par l'école allemande. Dans une entrevue avec Jacob Kierkegaard où il lui demande si elle a suivi un système particulier, Else Marie Pade répond « No, I followed the feeling. The feeling of the sound » (2014). Bien qu'utile pour comprendre le processus de création de la compositrice, cette partition originale n'offre que peu d'indices pour qui voudrait recréer l'œuvre avec une certaine fidélité. Il demeure en effet difficile, voire impossible, de discerner les gestes, les marqueurs temporels, les jeux de dynamique ou d'intensité, autant que les relations entre les fréquences. La transcription de l'Ensemble d'oscillateurs ne repose donc pas sur les hauteurs proposées dans la partition originale. Le caractère approximatif de la partition originale n'est cependant pas si étonnant compte tenu de l'énorme complexité du matériau sonore qui aurait été aussi difficile à écrire *a priori* qu'il ne l'a été dans notre transcription *a posteriori*.

Le travail d'analyse en vue de la transcription des œuvres de Pade a éclairé les subtilités compositionnelles et esthétiques de celles-ci. Dans un texte de Rasmus Holmboe, *Faust* est décrite comme « alluring, spherical, hypnotic » (2012). Mais sous ces qualités macroscopiques de *Faust* se trouvent d'innombrables

Spøtleradio, 26. II. 62.

Else Marie Pade.

Faust. elektronisk musik!

(1)

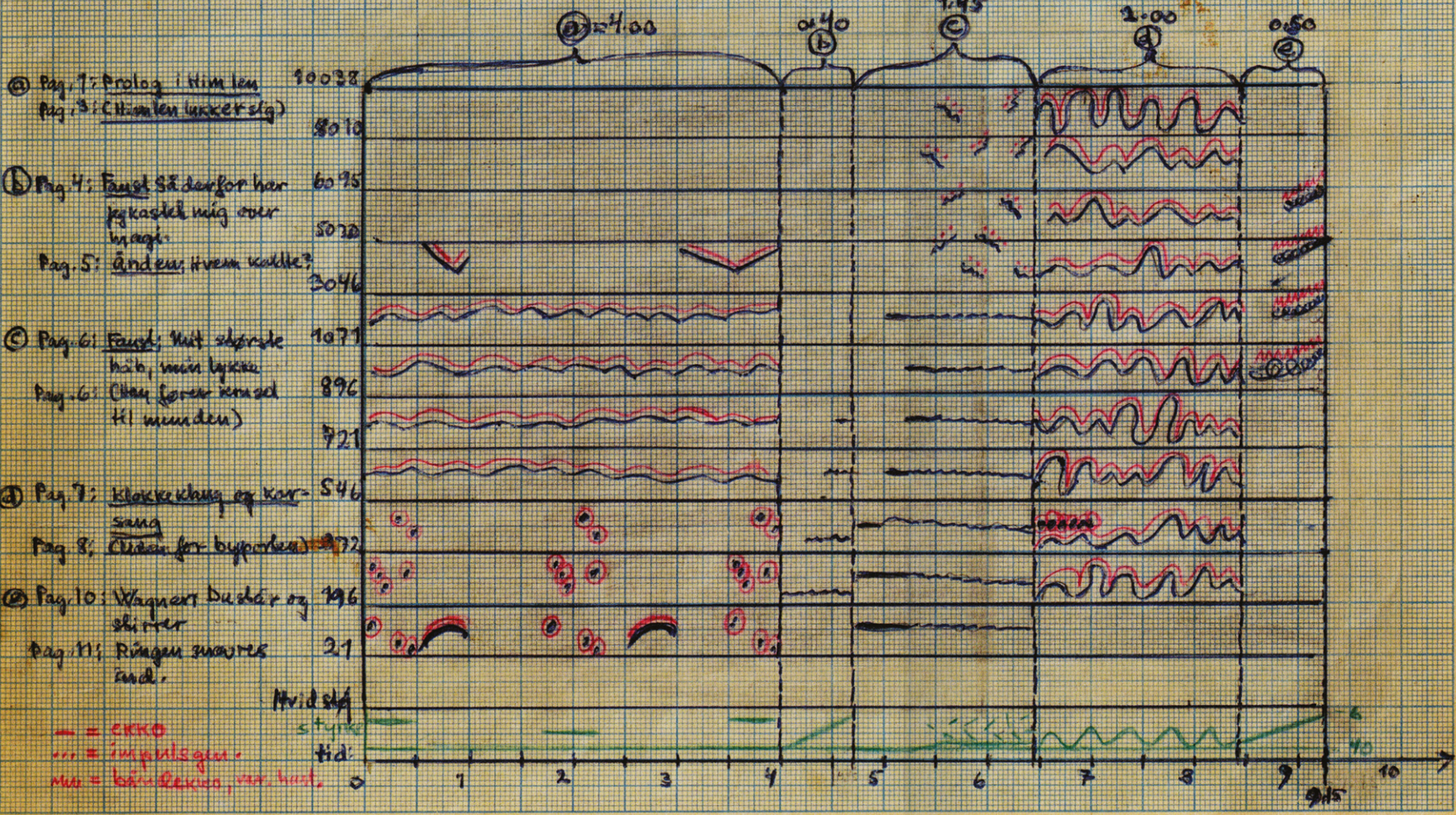


FIGURE 4
 Premier mouvement de la partition originellement écrite par Else Marie Pade pour sa composition *Faust*. La partition peut être visionnée en entier sur le site Internet d'Edition-S : <https://www.edition-s.dk/music/else-marie-pade/faust>
 Photo : © Else Marie Pade et Edition-S.

articulations subtiles rendant complexe sa transcription. Holmboe présentait cette difficulté d'écriture :

When making this new electronic music in which the sound was artificially generated and manipulated and musical ideas could not be traditionally notated, the score had to be rethought as a tool for composition. The score of Faust is thus a good example of how new sonic imaginations need new methods of visual representation. (2012)

La problématique complexe de la notation prescriptive et descriptive de l'électronique est un sujet récurrent de questionnements et de positionnements (voir, par exemple, Gariépy & Décarie, 1984; Toeplitz, 2002). Pourtant, en contraste avec Holmboe, il apparaît possible, du moins sur le plan théorique, de transcrire la pièce puisqu'elle repose en grande partie sur les *hauteurs* émises par des ondes sinusoïdales. Christian Dimpker (2013) a par exemple fait des propositions quant à la notation de la synthèse sonore, notamment à travers une notation traditionnelle des hauteurs associées à une représentation organologique des types d'ondes (sinusoïdale, dents de scie, triangulaire, carrée). L'ensemble d'oscillateurs a quant à lui développé son propre modèle de représentation tel que présenté à la Figure 6.

Modulated sweep generator
with webmodulator
Sawtooth wave and square
wave generators
White noise generators
A frequency or speed generator
Pulse generator
Cross-modulator
Ring modulator with feedback
Octave and one-third-of-an
-octave filters
Filter used in radio plays for the
distortion of human voices etc.
Reverberation machines
Reverberation plate
Reverberation chamber
Reverberation spring
One or two track tape recorders
Records player (Pade, 1962, p. 30)

Processus de transcription

Les transcriptions pour dix oscillateurs ont été réalisées sur une période d'environ deux ans, et ce en plusieurs étapes. Premièrement de manière collective avec les interprètes de l'ensemble, car le travail s'avérait trop fastidieux pour une seule personne. Ainsi, chaque musicien.ne transcrivait un passage à la main (**Fig.5**) afin de construire une base pour une seconde étape plus fine de transcription.

Dans cette première étape de transcription, chaque musicien.ne effectuait des choix subjectifs avec comme résultante un décodage non standard pour chaque segment. Des choix s'opéraient par exemple quant aux fréquences essentielles à garder et à celles moins essentielles qui pouvaient être évacuées, avec la contrainte d'un maximum de dix oscillateurs. Le travail de raccord de ces segments fut d'une complexité colossale. Afin de retranscrire ces segments au propre, il fallait repérer les concordances, définir les fréquences à privilégier, tout en raccordant sur les dix lignes du modèle standard de partition (**Fig. 6**) développé par l'Ensemble d'oscillateurs. Cette étape réalisée par Nicolas Bernier et Estelle Schorpp a demandé d'innombrables écoutes. Les écoutes répétées à outrance ont fini par produire des effets de distorsions perceptives, rendant

la distinction des voix encore plus difficile. La matière, complexe et ambiguë sur le plan perception, devient immersive à un point tel que la posture analytique n'est plus tenable. Un même passage pouvait être perçu avec une hauteur x une journée et une hauteur y le lendemain, selon les chemins d'associations perceptives faites sur le moment. Malgré les hauteurs générées par les oscillateurs comme paramètres prédominants dans les pièces d'Oliveros et de Pade, la globalité de l'information sonore y forme un tout beaucoup plus complexe à saisir que la somme de ses parties.

Dans le cas de *Jar Piece*, les hauteurs deviennent parfois difficilement discernables, notamment en raison d'effets de modulation en anneau. Ce type de modulation qui combine deux fréquences pour en générer deux autres inharmoniques vient brouiller la perception des hauteurs : des sons qui peuvent sembler simples se complexifient pour rendre leur transcription difficile.

Deux types de son peuvent provoquer une sensation de hauteur claire, sans aucune ambiguïté perceptive : soit un son sinusoïdal; soit un son complexe harmonique, composé d'une série de sons sinusoïdaux dont les fréquences sont des multiples entiers d'une fréquence dite fondamentale. Il est possible d'aisément suivre les hauteurs de trois ou quatre ondes sinusoïdales simultanées, comme on suivrait les voix d'un contrepunt. Cependant, la tâche se complexifie rapidement avec le nombre de voix. Les œuvres basées sur l'onde sinusoïdale sont particulières dans le sens qu'elles sont souvent composées d'un très grand nombre de sons sinusoïdaux qui ne sont pas nécessairement en relation harmonique. C'est une situation assez inhabituelle, et même assez artificielle, pour le système auditif qui cherche constamment à regrouper les composantes sinusoïdales qui semblent être générées de façon cohérente par une même source, de façon à former différents « objets auditifs ». C'est ce qu'on ferait naturellement à l'écoute d'une symphonie : les composantes sinusoïdales correspondant à un instrument donné sont regroupées pour former un timbre et un objet auditif distinct. À partir de l'ensemble des composantes sinusoïdales décodées par notre oreille, on analyse et reconstruit une scène auditive plausible (Bregman, 1990).

Avec les œuvres sinusoïdales, c'est précisément le processus d'analyse de la scène auditive qui pourrait causer cette

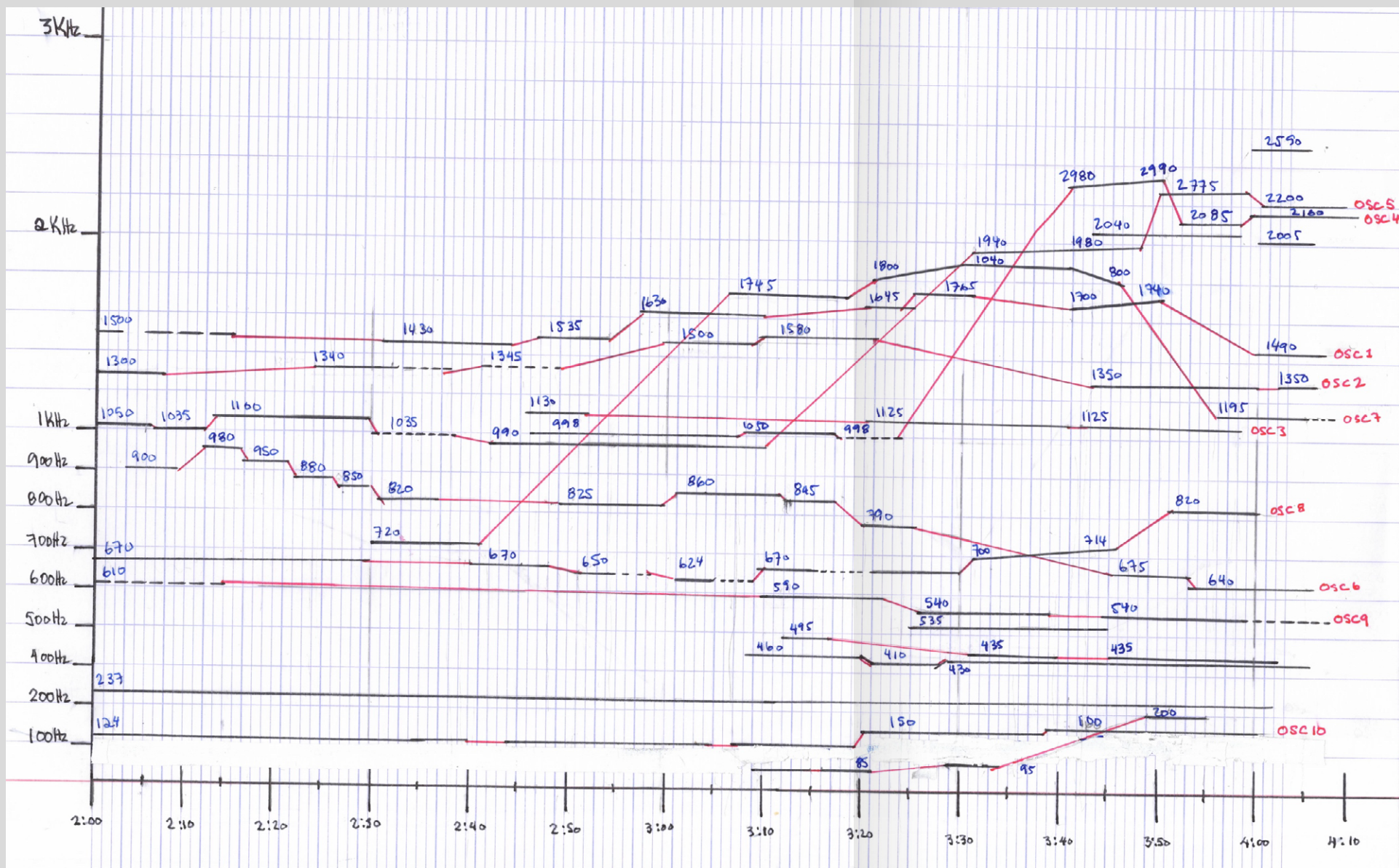


FIGURE 5
 Quelques exemples de la première étape de transcription où des segments sont transcrits à la main par les musiciens de l'ensemble. Ici, des segments transcrits par Stephanie Castonguay de la pièce Faust de la compositrice Else Marie Pade.

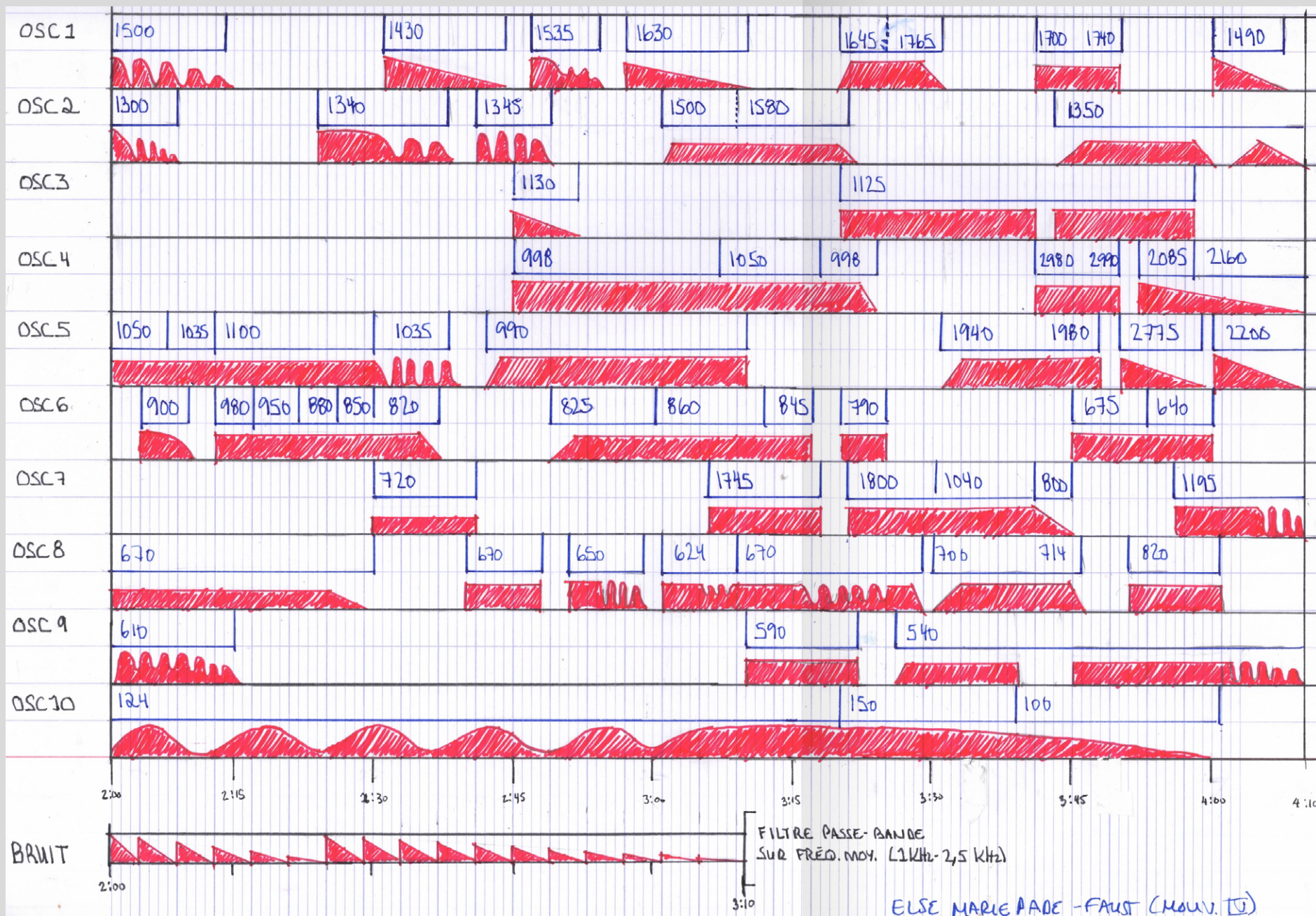


FIGURE 5
 Quelques exemples de la première étape de transcription où des segments sont transcrits à la main par les musicien.ne.s de l'ensemble. Ici, des segments transcrits par Stephanie Castonguay de la pièce Faust de la compositrice Else Marie Pade.

perception mouvante et instable. En effet, quand les différentes composantes sinusoïdales en présence ne sont pas en relation harmonique, le système auditif regroupera autant que possible ces composantes en sons complexes pseudo-harmoniques dont la hauteur est plus ou moins bien définie. Ce groupement se renforce si une même modulation (d'amplitude, de fréquence) est appliquée simultanément sur plusieurs ondes sinusoïdales. Et en fonction des conduites d'écoute, des processus d'attention, mais aussi des caractéristiques de modulation, on peut percevoir différents timbres et hauteurs à partir d'un même ensemble d'ondes sinusoïdales.

Dans la pièce *Faust*, c'est la quantité phénoménale de battements qui rend l'identification des hauteurs difficile. La compositrice utilise abondamment ce phénomène d'interférence entre deux fréquences rapprochées pour sa valeur poétique tel que le décrit Monika Weseman :

Faust is built around a basic material of frequencies, covering a very large part of the audible [spectrum] of frequencies (that is, from 21 Hz to 10028 Hz in intervals with 7 Hz between them). On this basis, Pade has mixed selected frequencies which, when put together, unite in a special acoustic phenomenon, the so-called floating. These lightly pulsing floating run through the work, symbolising the love between Faust and Margrethe. (Wesemann, 2001)

Ces battements — probablement un des archétypes les plus fréquents dans les œuvres reposant sur l'onde sinusoïdale — ont lourdement complexifié la tâche d'arrangement pour dix oscillateurs. La production d'un battement nécessitant deux oscillateurs, un ensemble de dix oscillateurs se trouve donc automatiquement en sous-effectif, limitant grandement le nombre de voix possibles. Des stratégies ont dû être trouvées afin de contourner ce problème, notamment par l'utilisation d'effets de modulation d'amplitude pour simuler les mouvements de balancement créés par les battements.

Là où la pièce *Jar Piece* a été retranscrite avec une relative précision, et ce sans recours aux subterfuges — un effet est utilisé pour simuler la distorsion analogique, mais les délais sont quant à eux réellement joués en délais par des duos au sein de

l'ensemble —, le traitement de signal s'est avéré essentiel pour restituer les couleurs timbrales de la pièce *Faust*. Dans cette dernière, quelques échantillons (*samples*) ont été récupérés de l'enregistrement original de la pièce. C'est le cas par exemple des sons de type « cloches » prédominants à l'avant-plan du premier et du dernier mouvement qui ne pouvaient être recréés avec dix oscillateurs. Réverbération et délais ont également été incorporés à certains segments. Le quatrième mouvement de l'œuvre n'a pas été transcrit, car il est centré autour de la narration par une voix difficile à extraire, en plus de reposer sur une matière bruitée relevant davantage de sons enregistrés que de générateurs d'ondes sinusoïdales. Un autre aspect marquant de la recreation de *Faust* avec l'Ensemble d'oscillateurs fut de constater l'absence du bruit de fond (bruit inhérent au médium et non à la composition en tant que telle). Bien qu'il ne soit pas a priori musical, ce bruit s'avère être un élément essentiel et devient partie prenante de l'écoute d'une pièce fixée sur support. Un bruit de fond a ainsi dû être ajouté (par la manipulation en direct d'un générateur de bruit) afin de produire un rendu plus naturel du mélange des fréquences.

La contradiction concrète — le fait que ces musiques ont été composées et pensées pour être fixées sur support — aura donc partiellement rattrapé ce projet de transcription instrumentale d'œuvres du répertoire électroacoustique. L'Ensemble d'oscillateurs aurait idéalement interprété ces pièces avec seuls les sinus de ses oscillateurs analogiques. Cependant, le timbre des sons demeure ici indissociable de l'œuvre : les matières à base sinusoïdale regorgent d'artefacts, de distorsion et de bruit de fond qui, bien que secondaires, demeurent fondamentaux dans notre réception de l'œuvre. Alors qu'un traitement sonore ne semblait pas indispensable au niveau local (sur chaque son), un traitement global (distorsion analogique pour *Jar Piece* et bruit de fond pour *Faust*) s'est imposé pour retrouver une couleur générale adéquate.

Malgré les caractéristiques initialement cherchées, l'interprétation des musiques produites avec des oscillateurs possède une limite fondamentale : celle de l'imprécision, et ce autant sur le plan micro-rythmique (certains gestes faits par montage ne peuvent être recréés par l'humain.e) que sur celui de la hauteur et de l'orchestration (le mixage en temps réel ne peut être aussi précis

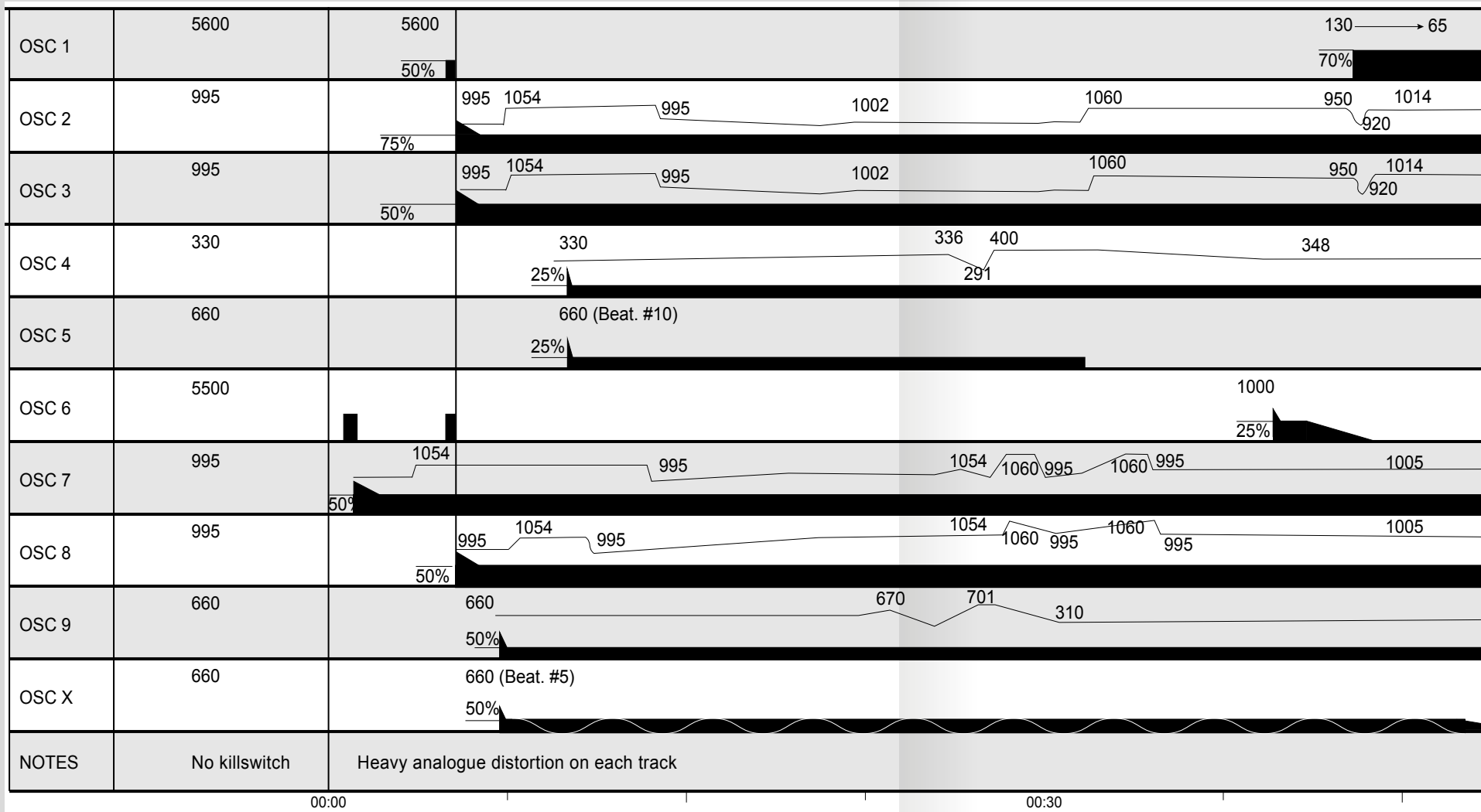


FIGURE 6
 Transcrites dans le modèle standard de partition développé par l'Ensemble d'oscillateurs, les premières secondes de l'arrangement pour dix oscillateurs de la pièce *Jar Piece* composée par Pauline Oliveros.

que celui sur bande et parfois il ne suffit que de quelques dB pour complètement changer l'équilibre). Néanmoins, à l'écoute des arrangements de l'Ensemble d'oscillateurs, il est sans équivoque que l'on se trouve bien devant des interprétations des pièces originales : la structure demeure et les hauteurs prédominantes évoluent dans une logique correspondant aux œuvres tout en gardant un timbre similaire.

Ce travail a mené à des interprétations publiques. *Jar Piece* a été jouée au Festival Mutek à Montréal le 19 août 2019 et *Faust* au Festival Sight & Sound à Montréal le 24 octobre 2019. Nous voyons en cette approche encore embryonnaire un énorme potentiel pour participer à faire vivre le répertoire électroacoustique.

Bibliographie

BBC Radio 3. (2017). Is the synth the ultimate feminist instrument? *Late Junction*. <https://www.bbc.co.uk/programmes/articles/2GfqNLhxxrsQf67K36sVg8F/is-the-synth-the-ultimate-feminist-instrument>

Bernier, N. (à paraître). Observations on Performing Sine Waves with an Oscillator Ensemble. *Leonardo*.

Bregman, A. S. (1990). *Auditory scene analysis: the perceptual organization of sound*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Dimpker, C. (2013). *Extended notation: the depiction of the unconventional*. Berlin : LIT.

Eimert, H., Enkel, F., & Stockhausen, K. (1954). Problems of Electronic Music Notation. [Fragen der Notation Elektronischer Musik]. *National Research Council of Canada — Technical Translation*.

García Karman, G. (2013). Closing the gap between sound and score in the performance of electroacoustic music. In *Sound & score: essays on sound, score and notation* (pp. 143-164). Leuven: Leuven University Press.

Gariépy, L., & Décarie, J. (1984). A system of notation for electro-acoustic music: A proposition. *Interface*, 13(1), 1-74. doi:10.1080/09298218408570441

Holmboe, R. (2012). Else Marie Pade i glas og ramme. <https://seismograf.org/else-marie-pade/else-marie-pade-i-glas-og-ramme>

Pade, E. M. (1962). Faust. On *Et Glasperlespil* [DC]. Copenhagen: Dacapo.

Pade, E. M., edvard, Kirkegaard, J., von Hausswolff, C. M., & Holmboe, R. (2014). Else Marie Pade. *Ja Ja Ja*. Retrieved from <https://jajajamusic.com/magma/else-marie-pade/>

Tinker, B. E. (2011). Reflection & Dwelling; Echo & Reverberation in Pauline Olivero's Work. In *Reverberations: Tape & Electronic Music 1961-1970 [CD]*: Important Records.

Toeplitz, K. T. (2002). *L'ordinateur comme instrument de concert – aussi une question d'écriture ?* Paper presented at the Journées d'Informatique Musicale, Marseille.

Wesemann, M. (2001). On *Et Glasperlespil* [DC]. Copenhagen: Dacapo.

Williams, S. (2016). Interpretation and Performance Practice in Realizing Stockhausen's Studie II. *Journal of the Royal Musical Association*, 141(2), 445-481. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/002690403.2016.1216059>

Music Credits

Ensemble d'oscillateurs is directed by **Nicolas Bernier**.

139

Track 1, *Jar Piece*, is a composition of **Pauline Oliveros**.

This transcription of this excerpt of *Jar Piece* was made by **Nicolas Bernier** with the participation of **Ensemble d'oscillateurs musicians**.

Musicians on this adaptation of *Jar Piece*:

Thomas Biadatti, Ariane Gagné, Charles Rainville, Félix Bonjour, Maxime Carpentier, Lucas Fiorella, Marc-André Labelle, Pauline Patie Pelicaut and Alexandre Tessier.

Permission Courtesy of The Pauline Oliveros Trust
PopandMom.org

Tracks 2 to 6, *Faust*, is a composition of **Else Marie Pade**.

This transcription was made by **Estelle Schorpp** and **Nicolas Bernier** with the participation of **Ensemble d'oscillateurs musicians**.

Musicians on this adaptation of *Faust*:

Samuel Bobony-Languérand, Aurore Le Hannier, Ariane Gagné, Mutatayi Fuamba, Wilhelm Paquette-Horrell, Jean-Philippe Gauthier, Nicolas Boulé, Mélanie Frisoli, Pauline Patie Pelicaut and **Tom Bonnet**.

Faust original score is published by Edition-S – music–sound–art who authorized the reproduction of this version of the piece.

Movements 1, 4 and 6 of the piece *Faust* contains samples from **Else Marie Pade - Electronic Works 1958-1995** released in 2016 by Important Records. We acknowledge Important Records authorisations for the use.

All tracks recorded by **Nicolas Bernier** at music faculty of Université de Montréal.

All tracks mixed and mastered by **Nicolas Bernier** at DAÏMÔN, Hull, Québec.

Artwork: **Nicolas Bernier**.

The music release titled **2 Transcriptions (Oliveros • Pade)** (LINE_124) was published by **LINE**, October 2021.
<http://www.lineimprint.com>

Crédits musique

Ensemble d'oscillateurs est dirigé par **Nicolas Bernier**.

La piste un, *Jar Piece*, est une composition de **Pauline Oliveros**.

La transcription de cet extrait de *Jar Piece* a été faite par **Nicolas Bernier** avec la participation des interprètes de l'**Ensemble d'oscillateurs**.

Interprètes de cette adaptation de *Jar Piece* :

Thomas Biadatti, Ariane Gagné, Charles Rainville, Félix Bonjour, Maxime Carpentier, Lucas Fiorella, Marc-André Labelle, Pauline Patie Pelicaut and **Alexandre Tessier**.

Avec la permission de The Pauline Oliveros Trust
PopandMom.org.

Les pistes deux à six, *Faust*, est une composition de **Else Marie Pade**.

La transcription de la pièce a été faite **Estelle Schorpp** et **Nicolas Bernier** avec la participation des interprètes de l'**Ensemble d'oscillateurs**.

Interprètes de cet adaptation de *Faust* :
Samuel Bobony-Languérand, Aurore Le Hannier, Ariane Gagné, Mutatayi Fuamba, Wilhelm Paquette-Horrell, Jean-Philippe Gauthier, Nicolas Boulé, Mélanie Frisoli, Pauline Patie Pelicaud et **Tom Bonnet**.

La partition originale de *Faust* est éditée par Edition-S – music→sound→art qui a autorisé la reproduction de la présente interprétation.

Les mouvements 1, 4 et 6 de *Faust* contiennent des échantillons tirés du disque **Else Marie Pade - Electronic Works 1958-1995** publié en 2016 chez Important Records. Nous remercions Important Records pour la permission d'utilisation.

Enregistrements par **Nicolas Bernier** à la Faculté de musique de l'Université de Montréal.

Mixages et masterisations par **Nicolas Bernier** à DAÏMÔN, Hull, Québec.

Image de couverture : **Nicolas Bernier**.

Musique publiée sous le titre **2 Transcriptions (Oliveros • Pade)** (LINE_124) sur étiquette **LINE** en octobre 2021.
<http://www.lineimprint.com>

Technical Data / Données techniques

No. / No	Modèle / Model	Intervalles / Range	Mult.	Waveforms / formes d'ondes
01	HP 201C	20 - 200 Hz	x1 x10 x100	Sine Sinus
02	Olson TE209	20 - 200 Hz	x1 x10 x100 x1K	Sine & Square Sinus et carrée
03	HP 200CD	05 - 60 Hz	x1 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
04	HP 200CD	05 - 60 Hz	x1 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
05	HP 200CD	05 - 60 Hz	x1 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
06	HP 204D	01 - 12 Hz	x5 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
07	HP 200CD	05 - 60 Hz	x1 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
08	HP 200CD	05 - 60 Hz	x1 x10 x100 x1K x10K	Sine Sinus
09	Olson TE208	20 - 200 Hz	x1 x10 x100 x1K	Sine & Square Sinus et carrée
10	Olson TE209	20 - 200 Hz	x1 x10 x100 x1K	Sine & Square Sinus et carrée
11	B&K Noise Generator	1405 20 hz - 100 kHz	Uniform spectral density white & pink noise	

This digital booklet was produced by Laboratoire formes • ondes as part of the project *Towards an Aesthetic of the Sine Waves* with the financial support of Fonds de recherche du Québec – Société et culture.

Ce livret numérique a été produit par Laboratoire formes • ondes dans le cadre du projet *Vers une esthétique de l'onde sinusoïdale* avec le soutien financier du Fonds de recherche du Québec – Société et culture.

Editor/Éditeur

Nicolas Bernier

Graphic design/Design graphique

Julie Espinasse, Atelier Mille Mille

Proofing/Correction

François Couture

Erin Gee

Production

Laboratoire formes • ondes

NICOLAS BERNIER is an artist and professor in the composition and sound creation sector at the Faculty of Music, Université de Montréal. / Nicolas Bernier est artiste et professeur en composition et création sonore à la Faculté de musique de l'Université de Montréal.

GUILLAUME BOUTARD is an associate professor at the School of Library and Information Sciences, Université de Montréal. His research topics include documenting creative processes as well as digital preservation and curation. / Guillaume Boutard est professeur agrégé à l'École de bibliothéconomie et des sciences de l'information de l'Université de Montréal. Ses sujets de recherche incluent la documentation des processus créatifs ainsi que la préservation et la curation numérique.

CAROLINE TRAUBE is an associate professor in musical acoustics, psychoacoustics and performance studies at the Faculty of Music, Université de Montréal. Her research focuses on the parameters of musical expression and in particular on the gestural control and perception of instrumental timbre. / Caroline Traube est professeure agrégée en acoustique musicale, psychoacoustique et en études de l'interprétation musicale à la Faculté de musique de l'Université de Montréal. Ses recherches portent notamment sur l'étude du timbre des instruments de musique et sur l'analyse des paramètres de l'expression musicale.