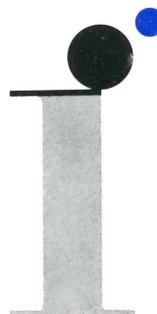


# Marsyas

16

Revue  
de pédagogie  
musicale et  
chorégraphique

numéro 16  
décembre 1990  
70 francs



LE CORPS  
QUI PENSE

---

JEAN HAURY

---

## Le jeu instrumental des androïdes musiciens.

**D**ANS son livre de 1775 *La tonotechnie ou l'art de noter les cylindres*, Engramelle fait le bilan des progrès de l'enregistrement musical au XVIII<sup>e</sup> siècle. Le frontispice de l'ouvrage, reproduit ici, montre un atelier où sont rassemblés les lecteurs musicaux de l'époque : les instruments à cylindres. En observant les deux artisans occupés à « noter » et en examinant chaque instrument, la serinette, la pendule à carillon, l'orgue et le clavecin, on peut réaliser comment tous sont conçus autour de deux principes : un cylindre à pointes comme mémoire et un clavier comme dispositif de lecture. Même la statue jouant de la flûte comporte dans son piédestal un cylindre à clavier. En plaçant dans son éventail d'appareils de musique modernes ce « Flûteur automate », déjà vieux de quarante ans, Engramelle rendait hommage au mécanicien Vaucanson. Le Flûteur automate était plus qu'un instrument de musique à cylindre et clavier, il était un instrumentiste artificiel. Par ses mouvements de doigts et son souffle, il jouait de son instrument.

## Homme-machine ou machine-homme ?

En réalisant sa machine à jouer de la flûte, Vaucanson ouvrait l'ère de l'automatisme et apportait une preuve tangible au courant mécaniste qui parcourait les XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles. Ce courant avait été induit par les conceptions de Descartes sur la structure fonctionnelle des êtres vivants. Il avait présenté l'animal comme un assemblage de mécanismes et avait créé la formule de l'« animal-

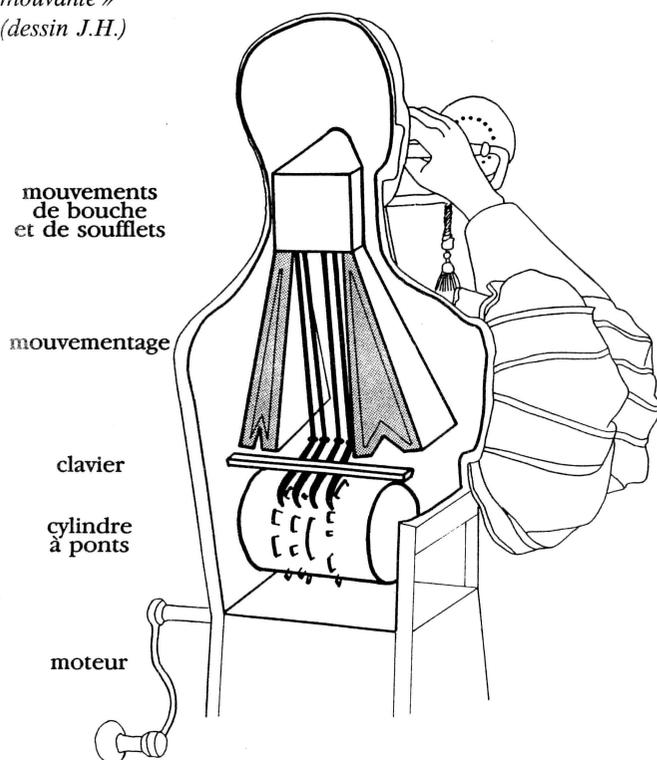


*Le Trompette  
automate, Deutsches  
Museum, Munich*



machine». L'homme échappait à cet univers mécanique car sa pensée qui s'extériorisait au travers du langage le différenciait de l'animal. Au siècle suivant, La Mettrie avait poussé plus loin la comparaison entre homme et machine en prônant la radicalisation du mécanisme dans son « homme-machine ». Mais la question du langage demeurait. Créer un automate parleur devenait à ce moment l'enjeu de polémiques entre philosophes et scientifiques. Vaucanson, pétri des théories iatromécaniciennes réunissant médecine, anatomie, physiologie, mouvement et mécanisme, présentait en 1738, à l'Académie des Sciences une machine-animal et deux machines-hommes. Son trio réunissait un « *Flûteur automate, une autre figure jouant du Tambourin et de la Flûte et un Canard Artificiel, mangeant, buvant, digérant et se vidant* ». Ces « anatomies mouvantes » avaient non seulement l'avantage de montrer dans l'espace et le temps certaines « fonctions vitales », mais de plus le mérite d'en prouver la nature mécanique. Le canard démontrait la digestion, les deux androïdes, jouant des instruments à vent, démontraient la fonction respiratoire. Cette dernière était judicieusement choisie car elle est la seule de nos fonctions que nous pouvons faire passer à volonté de son état réflexe végétatif à une action motrice volontaire. De

Le Trompette automate :  
« anatomie mouvante »  
(dessin J.H.)



plus, la respiration se transforme par le jeu d'une flûte en un souffle, en un moyen d'expression artistique. En assemblant des poumons, une langue et des lèvres artificiels, Vaucanson donnait à un Flûteur la faculté de s'exprimer artistiquement dans le langage musical. La bouche artificielle, conçue pour le langage musical, servait de prémisses aux têtes parlantes, ces automates doués de la fonction du langage que quelques mécaniciens parviendront à réaliser à la fin du siècle.

## La famille des androïdes

C'est dans ce contexte qu'il faut replacer les androïdes si particuliers au XVIII<sup>e</sup> siècle. Tous affichent leur volonté de s'exprimer. Les ancêtres, nés entre les mains de Vaucanson en 1738, jouent donc de la flûte traversière, du flageolet et du tambourin. Un trio de jeunes gens, conçu en 1768 par Jaquet-Droz, réunit deux frères et leur sœur : l'un trace au crayon plusieurs dessins, l'autre écrit à la plume quelques phrases en prose ; elle, enfin, joue les touches d'un orgue. Dans les années 1780, une joueuse de tympanon de Kintzing et Roentgen charme à Trianon la reine Marie-Antoinette. Un trompette mousquetaire sort des mains de Kaufmann en 1810. Ces « anatomies mouvantes » ont en commun l'intelligence des arts et imitent ce qui distingue les hommes : l'expression, là où le mouvement devient art. Des trois formes d'expression, littéraire, graphique et musicale, la musique, art du temps et du mouvement, se trouve la plus représentée. L'automate musicien fascine parce qu'il est vu et entendu. Malgré la répétition de ses mouvements, la musique se renouvelle.

## Anatomie et physiologie d'un androïde musicien

Les androïdes musiciens ne sont pas des boîtes à musique, ils sont de réels instrumentistes. La flûte, le flageolet, le tambourin, l'orgue à tuyaux, le tympanon, la trompette sont de vrais instruments de musique. Le mécanisme contenu dans le corps de l'androïde fait mouvoir ses bras, ses mains, ses doigts, ses lèvres, sa langue ou encore le fait respirer selon un programme gestuel et musical établi à l'avance. L'instrument de musique, disposé dans l'aire de ces mouvements, peut alors sonner et jouer la musique. L'anatomie d'un androïde musicien est toujours semblable. Quatre « organes vitaux » sont en étroite relation. Le **moteur**, un mouvement d'horlogerie, entraîne le **cylindre** sur lequel sont

## LE CORPS QUI PENSE

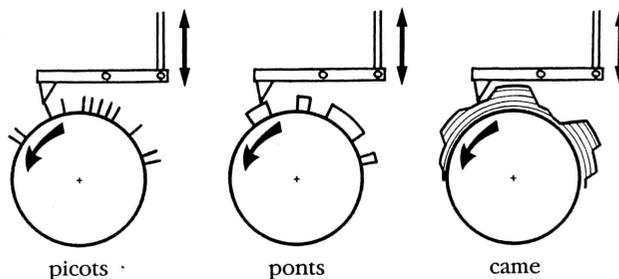
« écrits » les mouvements à effectuer. Le **clavier** « lit » les informations du cylindre par des leviers qui font mouvoir bras, mains, doigts, lèvres etc. par un système d'articulations ou **mouvementage**. Une chaîne cinématique va donc du moteur aux mouvements musicaux. Elle modifie par des transformations mécaniques successives l'énergie donnée au moteur lors du remontage pour la dissiper, en fin de parcours, en une énergie gestuelle agissant sur l'instrument de musique. Par sa vitesse de rotation, le cylindre dirige le tempo des mouvements de l'automate et par là le tempo musical. L'enveloppe du cylindre est couverte de « caractères » qui lui donnent un relief particulier. Cette surface-relief, sorte de partition gestuelle en mouvement, est déchiffrée par le clavier. Au moyen des becs de ses leviers, il lit les informations figurées par les caractères, il puise dans leur relief l'énergie du jeu instrumental. Il est donc à la fois commande « nerveuse » et commande « musculaire ». Il transmet ces ordres et cette énergie au mouvementage de l'automate qui exécute le programme.

### Les caractères de l'écriture gestuelle : le picot, le pont et la came

Par sa forme pointue, le picot déclenche un aller-retour du levier qui le lit. C'est le caractère utilisé pour réaliser le jeu d'un instrument à percussion comme jouer du tambourin ou du tympanon. L'impulsion s'amplifie et se transmet par le mouvementage à la baguette ou au marteau qui déclenchent l'attaque sur la peau du tambour ou sur la corde du tympanon. Le son, une fois produit, meurt de lui-même.

Si le picot s'épaissit, il devient pont. En suivant son contour, le levier de lecture oscille entre deux états, levé ou abaissé à la manière d'un interrupteur. Le mouvement créé est alternatif. Le pont pourra donc être l'origine de mouvements de doigts sur une flûte, fermant et ouvrant alternativement les trous sous-jacents, ou encore induire le jeu des doigts sur le clavier d'un orgue. Sur ce dernier, le cycle gestuel du doigt fait se succéder l'enfoncement, le maintien puis le relâchement de la touche et détermine l'attaque, la tenue et l'étouffement du son. Chacune des trois branches du pont correspond à un temps de ce cycle. Les branches verticales sont responsables de l'enfoncement et du relèvement de la touche et déclenchent les bornes temporelles du son, attaque et étouffement. La branche horizontale, variable en longueur, contrôle la durée du son en maintenant la touche enfoncée.

La came enfin, constitue un profil continu de crêtes sur lequel glisse le levier de lecture. Ce profil transforme le mouvement circulaire et régulier du cylindre en un mouvement rectiligne, discontinu et irrégulier du levier. Le mouvement recueilli est donc évolutif. La came peut gérer des mouvements musicaux instables comme, par exemple, les déplacements des bras d'un joueur de tympanon à la recherche des cordes à percuter, les translations des mains le long des touches d'un clavier, les multiples mouvements de lèvres et même les variations de pression du souffle à l'embouchure d'une flûte. Si le profil de la came est un plan incliné, il y a mouvement, si le profil est un plateau le mouvement cesse. Les bras, les mains, les lèvres sont donc animés de mouvements les faisant passer instantanément de la mobilité à la stabilité la plus complète et inversement.



Les caractères (dessin J.H.)

### Écriture sur cylindre et lecture par clavier

Picots, ponts et cames sont suffisants à l'écriture gestuelle des androïdes musiciens<sup>1</sup>. Une séquence de picots donne une suite de mouvements dont le rythme est déterminé par les espacements entre picots. Une séquence de ponts crée des mouvements alternés dont le rythme et les durées reflètent la disposition et la longueur des ponts. Enfin, la séquence des divers plans inclinés et plateaux de la came rythme une suite de déplacements et de stabilisations dans l'espace. En juxtaposant sur le cylindre un certain nombre de séquences de même nature ou de nature différente, on crée un programme de mouvements. On conçoit alors la toute puissance du clavier de leviers qui lit simultanément toutes les séquences du cylindre. Il combine de façon synchrone et poly-séquentielle des **informations ponctuelles** de picot, des **informations alternatives** de pont et des **informations évolutives** de came. Il multiplie en quelque sorte les informations entre elles pour faire un jeu instrumental complexe.

1. Ces trois types d'informations mécaniques ponctuelles, alternes et évolutives trouvent une transposition moderne dans certains codes informatiques MIDI. L'appel d'une sonorité d'un synthétiseur est une commande ponctuelle. Une pédale *sustain*, une touche du clavier envoient des commandes *switches* à deux états. L'*after-touch*, les molettes, les pédales de volume émettent des codes à variation continue.

Après les principes, trois exemples pratiques, trois jeux instrumentaux artificiels : la percussion, le clavier, l'embouchure.

## La Joueuse de tympanon

Cette jeune androïde assise devant un tympanon a appartenu à Marie-Antoinette. Selon le médecin de la reine « *cette figure dont les traits, les proportions et les ajustements sont fort élégants, frappe en mesure les différentes cordes de l'instrument avec deux petits marteaux de métal qu'elle tient dans ses mains, qui se meuvent avec beaucoup de justesse et de précision* ».

Le jeu de l'androïde est réductible à trois types de mouvements. La rotation du bras autour de son axe, fixé à l'épaule et au coude, détermine un mouvement de balayage en secteur de l'avant-bras. Ainsi animé d'un mouvement « d'essuie-glace », chaque avant-bras dirige son marteau au-dessus d'une moitié du plan de cordes. Le second mouvement élève l'avant-bras de sa position de repos en suspension puis le laisse retomber à cette position par l'effet de la pesanteur. L'articulation du coude permet ce mouvement vertical. Le poignet, la main et le manche du marteau, forment avec l'avant-bras un

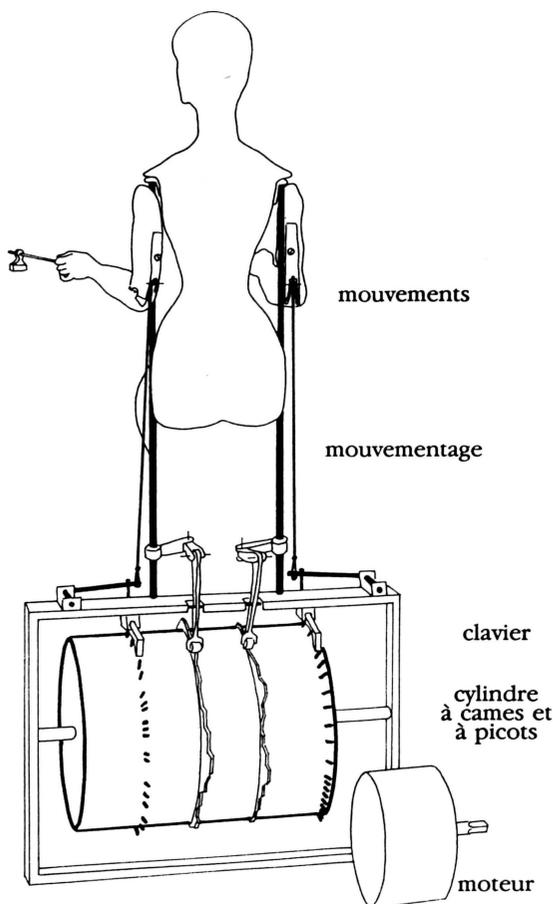
ensemble non articulé. Une charnière située dans le manche du marteau à proximité de la main simule la souplesse du poignet. Une lame ressort maintient le marteau horizontal au repos dans l'axe de l'avant-bras. Lors de la percussion, l'ensemble constitué par l'avant-bras, la main et le marteau, chute et s'arrête au niveau de repos, en suspension à quelques millimètres des cordes ; le marteau, grâce à l'articulation de son manche, continue sa course vers la corde qu'il percute ; la lame ressort rappelle le marteau vers le haut dans le plan de suspension de l'avant-bras et le stabilise. Ainsi sont évités le blocage du marteau contre la corde ou son rebond qui entraîneraient un grelottage du son<sup>2</sup>. Le petit nombre de degrés de liberté anatomique de l'androïde suffit pour recréer le jeu instrumental. Le mode de jeu du tympanon se résume à deux types de mouvements instrumentaux : un **mouvement de sélection** destiné à choisir la corde à percuter et un **mouvement d'excitation** mettant en vibration cette corde.

Sur le cylindre, les mouvements sont écrits avec cames et picots. Pour chaque membre, une came commande le déplacement latéral du marteau. Le profil de chaque came comporte un choix de niveaux correspondant chacun à un emplacement à l'aplomb d'une corde. Pour faire mouvoir le marteau latéralement d'une corde à l'autre, un plan

2. Démonstration visuelle du principe d'échappement qui fit le succès du pianoforte à l'époque de la Joueuse.

*La Joueuse de tympanon, Conservatoire national des Arts et Métiers, Paris*





La Joueuse de tympanon :  
« anatomie mouvante » (dessin J.H.)

incliné relie deux niveaux. La séquence de picots déclenche les attaques du marteau. Le déplacement du levier de lecture est amplifié par le mouvementage, il procure une élévation suffisante au marteau pour déclencher le son lors de sa chute. Came et série de picots combinent leurs effets dans l'avant-bras : le marteau se place au dessus de la bonne corde et la percute au bon moment. Sur le cylindre, le picot doit être fiché en regard d'un plateau, car l'avant-bras ne peut agir qu'au moment où la rotation du bras se stabilise. Lorsqu'il s'agit d'enchaîner des sons avec un seul marteau, la succession des mouvements que l'on réclame de l'automate doit être compatible avec sa physiologie. Entre deux attaques de cordes éloignées dans la tessiture, il faut le temps nécessaire à déplacer le bras d'un point à l'autre. Certaines configurations d'intervalles et de rythmes ne sont pas exécutoires, elles ne le seraient pas plus par un percussionniste n'utilisant qu'une seule mailloche. Par ses articulations et mouvements simplifiés mais imitant la nature, l'androïde se trouve confrontée aux mêmes difficultés que l'instrumentiste en chair et en os.

## La Musicienne à l'orgue

Construite une dizaine d'années avant la Joueuse de tympanon, la Musicienne est assise à la console d'un orgue positif. Le clavier de l'orgue présente certaines anomalies car il a fallu l'adapter à la physiologie de son interprète. Il n'est pas rectiligne, comme à l'habitude. Deux secteurs incurvés de touches, répondant chacun à une main, sont disposés côte à côte pour constituer un clavier ergonomique ajusté aux mouvements des mains. La disposition et la forme de ses touches sont aussi inhabituelles. Le clavier chromatique classique, avec son motif alternant touches claires et touches foncées, a laissé place à une suite de vingt-quatre touches plates identiques disposées dans un seul plan.

Le jeu de la Musicienne, très économe, se résume aux mouvements de ses avant-bras et de ses doigts. Les coudes, serrés près du buste, sont les centres des déplacements des avant-bras, comme ils l'étaient pour la Joueuse de tympanon. Par un balayage en secteur horizontal, l'avant-bras déplace la main à la surface du clavier. Le poignet et le dos de la main, solidaires de l'avant-bras, forment un ensemble non articulé reliant le coude aux doigts. L'autre degré de



La Musicienne à l'orgue : le clavier de touches (photo extraite de « Androïdes, les automates de Jaquet-Droz », éd. Scriptar SA)

liberté gestuelle de la Musicienne est le mouvement de ses doigts. Ils se meuvent par les articulations dissimulées sous des mitaines qui ont l'avantage de cacher les charnières mais de montrer les doigts. Par un mouvement de flexion puis d'extension, chaque doigt, formé de ses trois phalanges non articulées, s'abaisse pour déprimer la touche qui se trouve sous



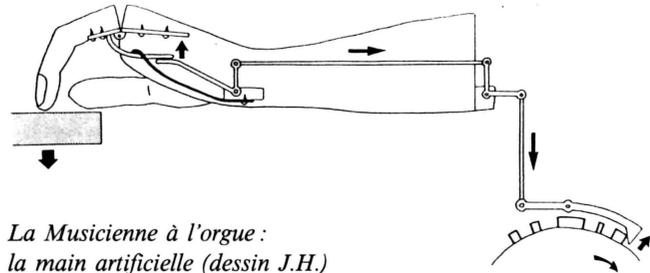
*La Musicienne  
à l'orgue,  
Musée d'Art et  
d'Histoire,  
Neuchâtel*

lui puis s'élève pour la relâcher. Il n'y a pas de différence entre le mouvement du pouce et celui des quatre autres doigts. Le pouce se remue comme le petit doigt, verticalement. La Musicienne ne dispose pas du pratique passage du pouce, qui fait de ce dernier un multiplicateur des doigts. Pour passer le pouce sous les autres doigts, il faudrait en effet le plier au niveau de sa dernière phalange pour le pointer sous la voûte de la main, puis le déplacer horizontalement en l'étendant pour atteindre la touche à distance et enfin l'abaisser dans un mouvement vertical pour enfoncer cette dernière. Ce mouvement nécessitait pour sa réalisation artificielle trois degrés de liberté anatomique réunis sur les articulations d'un même élément, le pouce. C'était trop complexe : la Musicienne se contentera de formules musicales limitées à la quinte c'est-à-dire à ses cinq doigts.

La supériorité de la Musicienne sur la Joueuse est qu'elle a dix doigts au lieu de deux marteaux ! Les voies de l'harmonie et de la polyphonie lui sont ouvertes. De plus l'instrument qu'elle joue, l'orgue, a l'avantage sur le tympanon de tenir les sons à volonté. Par le déplacement de ses mains et le jeu de ses doigts, la Musicienne possède quatre mouve-

ments instrumentaux différents : le **mouvement de sélection**, réalisé par le déplacement latéral de l'avant-bras, place les cinq doigts sur une quinte choisie ; le **mouvement d'excitation** d'un doigt sélectionné déclenche le son à l'enfoncement de la touche ; le **mouvement d'entretien** de ce doigt maintient la touche enfoncée le temps de la tenue du son ; le **mouvement d'extinction** déclenche l'étouffement du son au relâchement de la touche. La succession, le chevauchement ou la concomitance de ces cycles des doigts créent les chants rythmés, les articulations (*legato, staccato, tenuto*), les harmonies et la polyphonie.

La Musicienne réalise ce jeu du clavier au moyen de douze commandes. Sur le cylindre, deux cames profilées sont juxtaposées à dix séquences de ponts. Chaque came a sa découpe en plans inclinés et pla-



*La Musicienne à l'orgue :  
la main artificielle (dessin J.H.)*

teaux. La lecture de ce profil règle les déplacements et les arrêts de chaque main à la surface de son secteur de clavier. Les dix séquences parallèles de ponts abaissent et relèvent les dix doigts. Le clavier du cylindre composé de douze leviers lit les caractères agencés selon la polyphonie, l'harmonie ou le contrepoint que l'on veut faire réaliser à la musicienne. Le clavier du cylindre dirige le clavier des dix doigts qui joue sur le clavier de l'orgue.

## Le Flûteur automate, une description de 1738

« Paris voit aujourd'hui avec étonnement un chef-d'œuvre de mécanique, prodige de génie, un miracle de l'Art, dans l'ouvrage incompréhensible de Monsieur de Vaucanson. C'est un faune assis sur un rocher, qui joue de la flûte traversière, et qui exécute, avec autant de force et d'élégance que de justesse et de précision, plusieurs airs, dont quelques-uns sont assez difficiles, tels que le Rossignol de Blavet dont ce faune a été le disciple. Coups de langue marqués et précis, sons enflés et diminués avec goût, tenues gracieuses, ports de voix, pincés, coulés, tremble-

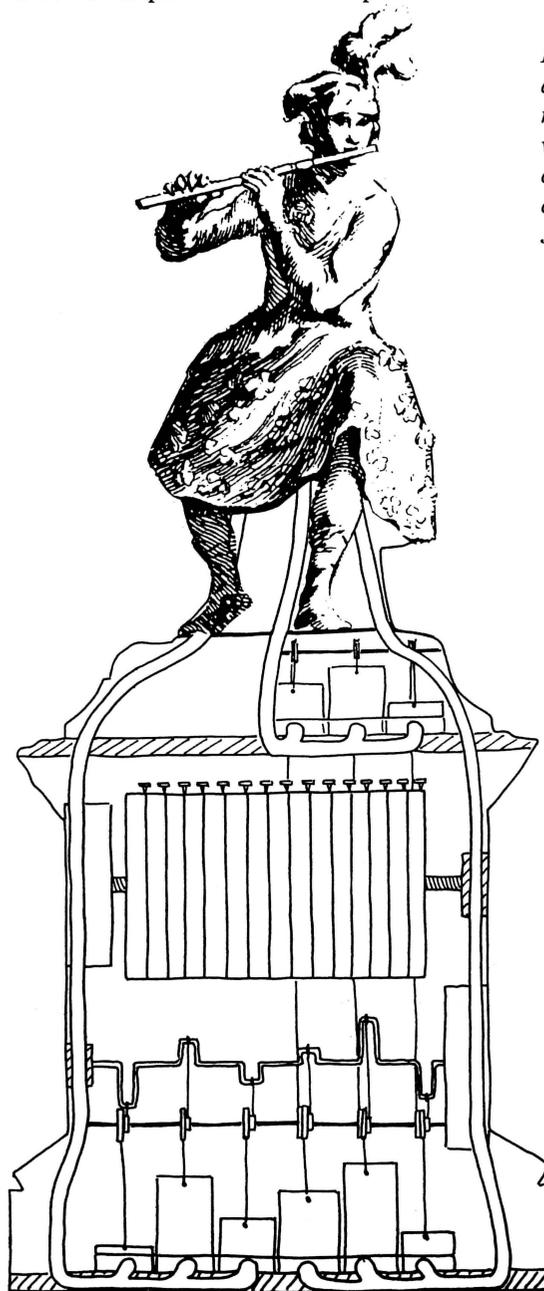
## LE CORPS QUI PENSE

ments vifs, cadences perlées, échos même, aucun agrément n'est inconnu du flûteur inanimé. Il joue des airs lents et rapides, de tendresse et de mouvement. Ici nulle supercherie : le vent qui sort par la bouche de l'automate se brisant au trou de l'embouchure, forme les vibrations modifiées par ses doigts. Ce sont ses doigts posés différemment sur les trous de la flûte qui varient les tons, qui les pincent, qui les flattent, qui les cadencent. En un mot l'art fait ici tout ce que fait la nature dans ceux qui jouent bien de la flûte. C'est ce qui se voit et s'entend, sans qu'il soit permis d'en douter. Ceux à qui cet instrument est familier, qui en connaissent les propriétés, qui en savent la physique, sont encore plus surpris que les autres. Ils n'ignorent pas que dans la flûte traversière l'embouchure est indéterminée, et que c'est ce qui en fait la grande difficulté. Elle dépend d'une émission de vent plus ou moins forte, et de son issue plus ou moins grande, formée par les lèvres, plus ou moins ouvertes, plus ou moins avancées sur le trou de la flûte. Par quels ressorts le savant auteur de la nouvelle machine a-t-il pu donner à son flûteur artificiel une embouchure, que bien des joueurs de flûte pourraient envier ? Le jeu des doigts n'est pas moins admirable : ils sont légers, agiles et bouchent les trous exactement et à propos. Pour ces diverses opérations que de principes renfermés dans le piédestal, et dans le corps du faune ! que de roues, que de poulies, que de leviers, que de vis, que de lames, que de soupapes, que de pivots, que de soufflets, que de réservoirs, que de fils, que de cordes, que de chaînes, que de tuyaux, que de cylindres ! Quelles difficultés n'a-t-il pas fallu vaincre, pour faire parvenir le son jusqu'aux lèvres du faune, et pour modifier ce son à l'embouchure de la flûte afin de lui faire produire des sons tantôt forts, tantôt faibles, accompagnés de coups de langue. D'une infinité de fils et de chaînes d'acier, qui partent du piédestal, les uns montent dans la poitrine du flûteur, les autres dans ses épaules ; ceux-ci descendent ensuite dans l'avant-bras, se plient au coude, parviennent jusqu'au poignet, et forment ensuite le mouvement des doigts, de la même manière que dans l'homme vivant, par la dilatation et la contraction des muscles. C'est sans doute la connaissance de l'anatomie de l'homme et surtout de la névrologie qui a guidé l'auteur dans sa mécanique. Mais pour l'exécution il lui a fallu d'autres lumières. L'imagination peut à peine se représenter de pareils efforts. Comment a-t-elle pu les produire ?<sup>3</sup> Le Flûteur a malheureusement disparu au XIX<sup>e</sup> siècle. Des témoignages et un mémoire rédigé par Vaucanson demeurent.

Deux moteurs rendent le Flûteur autonome : l'un assure la « fonction respiratoire », l'autre assure l'« action musculaire » nécessaire au jeu instrumen-

tal. Neuf soufflets, groupés astucieusement et actionnés par le premier moteur, délivrent trois vents continus, un faible, un moyen et un fort. Ces trois vents se réunissent dans une « trachée artère ». Le jeu de trois clapets, ouvrant ou fermant l'arrivée de ces vents, offre dans le « larynx » de l'automate un choix de pressions allant de la plus faible à la plus forte. Le deuxième moteur assure une rotation régulière du cylindre. Un clavier de quinze leviers lit les quinze pistes de picots, ponts et cames du cylindre. Quinze pistes pour quinze mouvements élémentaires combinés par le clavier : trois pistes sont

3. L'abbé Desfontaine, *Observations sur les écrits modernes*, 1738.



*Le Flûteur automate : le mécanisme des vents, le cylindre et le clavier (dessin J.H.)*

4. Hotteterre le Romain, facteur d'instruments à vent, instrumentiste, compositeur et enseignant, écrit ses *Principes de la flûte traversière* en 1707.

réservées au contrôle de la pression du vent, une aux mouvements de la langue, quatre à la disposition des lèvres et sept au jeu des doigts. Le mouvement, animé par le clavier, part dans trois directions du corps, la trachée artère, la bouche et les mains.

Le vent : selon Hotteterre<sup>4</sup>, on doit augmenter la pression du vent lorsque l'on monte la gamme chromatique. Vaucanson suit ce conseil. Les trois leviers du vent sont reliés aux trois clapets de la trachée artère. Ils sont mis en mouvement par trois pistes de ponts. La gestion de la pression du vent est le résultat d'une combinaison de trois **informations alternatives**.

La langue : de tous les mouvements de la langue n'est retenu sur le Flûteur que celui qui ouvre ou ferme l'arrivée d'air comme le fait un clapet. Le levier de la langue assure l'articulation musicale en coupant l'émission du vent entre chaque note. Une séquence de picots « articule » la suite des sons, des ponts de tailles différentes s'intercalent pour faire les différentes valeurs de silences que demande la musique. Ici les **informations ponctuelles et alternatives** se succèdent.

Les lèvres : la flûte que Vaucanson avait donnée à son musicien automate était la toute nouvelle flûte de Hotteterre, instrument comportant certaines difficultés d'intonation. La pureté d'intonation dépend en partie de l'angle avec lequel le flot d'air attaque le bord de dehors de l'embouchure. Le Flûteur automate devrait contrôler cet élément essentiel du jeu par les mouvements de ses lèvres. Avec les lèvres uniquement car Vaucanson avait fait l'économie du mouvement de rotation de l'embouchure, mouvement trop complexe à gérer car réclamant le concours des poignets, des doigts et même des coudes. Les lèvres se meuvent dans deux directions. Leurs mouvements verticaux d'élargissement ou de resserrement permettent de varier, à volonté, la vitesse du vent. Tout au long de la tessiture cette ouverture varie et chaque hauteur a une vitesse de vent appropriée. Les mouvements d'avancée et de recul des lèvres sur l'embouchure suivent aussi la gamme des hauteurs. En couvrant à moitié le trou de l'embouchure, on trouve les hauteurs médianes de la tessiture, en reculant les lèvres progressivement, on trouve la suite des hauteurs descendantes ; inversement, en les avançant on s'élève dans les aigus. En bref, trouver la bonne intonation d'un ton demande une bonne ouverture des lèvres, une bonne couverture de l'embouchure. Sur le clavier de l'automate quatre leviers, un par mouvement, ouvrent, ferment, avancent et reculent les lèvres. Ces mouvements destinés à ajuster finement l'intensité et la hauteur sont progressifs. Ils sont régis par

des comes qui fournissent l'**information évolutive** nécessaire.

Les doigts : le doigté de la flûte est une combinaison. Pour chaque note, il faut le concours de sept doigts. Qu'ils soient élevés ou abaissés sur un trou ou une clef, c'est leur combinaison qui détermine la hauteur du son. Comme chaque doigt n'a qu'une place face à un trou, le mouvement des doigts du Flûteur s'exerce dans un seul degré de liberté : la verticalité. Les sept derniers leviers du clavier sont destinés aux sept doigts. Sept pistes du cylindre, sept séquences de ponts pour réaliser la combinatoire du mouvement des doigts.

Le clavier est donc un lieu où se crée un ensemble de mouvements synchrones mettant en vibration la flûte. Les mouvements de **sélection** de la combinaison des doigts fixent la hauteur à jouer, les mouvements d'**excitation** et d'**extinction** de la langue déclenchent ou stoppent le son, les mouvements respiratoires d'**entretien** et de **modulation** interviennent sur sa tenue, les fins mouvements d'**intonation** et de **modulation** des lèvres cisèlent enfin sa justesse et son timbre.

## Le jeu instrumental : mouvement et geste

Les mécaniciens du XVIII<sup>e</sup> siècle ont su exploiter les potentialités d'un clavier de leviers pour diriger des jeux instrumentaux aussi divers que la percussion, le clavier ou l'embouchure. Le jeu instrumental a été fragmenté en ses mouvements élémentaires et quantifiés sur le cylindre. Le clavier « à mouvements » a permis de le restituer. Si les androïdes musiciens se contentent des mouvements pour exécuter la musique, les humains associent les gestes aux mouvements pour l'interpréter. Un distinguo entre geste et mouvement est inévitable. Le geste est un « *mouvement du corps, principalement des bras, des mains, de la tête, volontaire ou involontaire, révélant un état psychologique ou visant à exprimer, à exécuter quelque chose* ». Le geste vient appuyer des paroles ou révéler un sentiment. Le mouvement, au contraire, s'adresse à notre structure physique. C'est « *un changement par lequel un organisme ou une de ses parties sont successivement présents en différentes parties de l'espace* ». Le geste est un moyen de la communication, le mouvement anime le corps. Saluer est un geste, marcher est un mouvement. Si on dit un mouvement des yeux, des lèvres, de l'épaule, du doigt, des bras, de la tête etc., on ne peut utiliser le mot geste que pour le bras, la main et la tête. Le chef d'orchestre dirige par gestes. L'instrumentiste, en revanche, crée un ensemble de mouvements coordonnés pour la technique de son instru-

## LE CORPS QUI PENSE

ment. Mais il groupe les sons de façon significative en réunissant ses mouvements en une unité expressive que l'on peut appeler geste instrumental. Le mouvement serait à l'exécution, le geste à l'expression. Les androïdes musiciens, pourvus des seuls mouvements, ne resteront que d'excellents exécutants. Pourtant, Engramelle avait déjà envisagé en 1775 l'écriture du geste, lorsqu'il s'était soucié des infimes silences entre notes et groupement de notes qui donnent l'expression au discours musical. Il avait constaté certaines articulations musicales des doigts du claveciniste et les avait traduites en notage. Dans la même décennie, le mécanicien Joseph Merlin proposait un pianoforte-clavecin qui comportait une machine à noter automatiquement le jeu du musicien. Pour la première fois s'inscrivaient sur une bande de papier, non seulement la trace des mouvements du musicien via les touches du clavier, mais aussi la trace gestuelle de son expression et de son *rubato*<sup>5</sup>. Aujourd'hui les gestes instrumentaux, toujours captés au travers d'un clavier, sont écrits, visualisés, lus et traités sur ordinateur. Même la perception du couplage instrument / instrumentiste est approfondie. Si le cylindre des temps anciens s'est transformé en support informatique, l'accès clavier, vieille machine à leviers, perdure.

J.H.

5. Il existe encore un exemplaire de ce pianoforte-clavecin inscrit au Deutsches Museum de Munich.

## Bibliographie

- Descartes, R., *Traité du monde*, Le Gras J., Paris, 1664 (réédition Vrin, J., Paris, 1974).
- Hotteterre le Romain, J., *Principes de la flûte traversière*, Roger, E., Amsterdam, 1707 (réédition en fac-similé Bärenreiter, Kassel, 1982).
- Vaucanson, J., *Le mécanisme du flûteur automate*, Guérin, J., Paris, 1738 (réédition en fac-similé Éditions des Archives Contemporaines, Paris, 1985).
- La Mettrie, J. Offroy de, *L'homme-Machine*, de Luzac, E., Leyde, 1748 (réédition Denoël / Gonthier, Paris, 1981).
- Chapuis, A. & Droz, E., *Les automates*, Neuchâtel, 1949.
- Cohen, J., *Les robots humains dans le mythe et dans la science*, Vrin, Paris, 1968.
- Hauray, J., *Le clavier*, Marsyas, N° 5, pp. 49-57, 1988.
- Richter, S., *Wunderbares Menschenwerk*, Édition Leipzig, Leipzig, 1989.
- Cadoz, C., *Informatique, geste instrumental et composition musicale*, Rencontres Live, pp. 76-95, GMVL, Lyon, 1989.