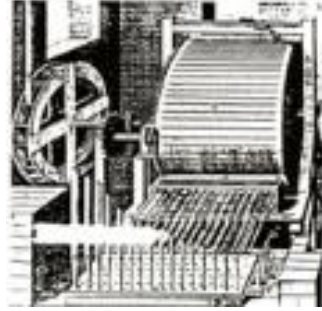


الموسيقى الميكانيكية

نبذة تاريخية

تذكر المراجع الأجنبية¹ أن الموسيقى الميكانيكية أبصرت النور، مع قرع الأجراس والجلالجل الكبيرة، في مطلع القرن الرابع عشر ميلادي ، حيث نجد في مكتبة (Rouen) مخطوط محقق من قبل المؤرخ (Z Wins) دُكر فيه أنه في عام 1321 وجدت جلاجل تعزف لحناً موسيقياً بطريقة ميكانيكية . (الرسم رقم 1)



الرسم رقم -2- البربخ الموسيقي حامل الشظايا

الرسم رقم -1- الجلاجل والمطارق

ويذكر نفس المرجع بأن أول ساعة ركزت في كاتدرائية ستارسبورغ صممها عالم مجهول الهوية . وقد احتوت تلك الساعة على دمي وجلاجل تعزف نغماً يتألف من تسعة الأحن مختلفة وذلك بطريقة ميكانيكية لم يعرف شئ عن تقنياتها.

ويعدى إلى (B. De Koecke) مؤسس الأجراس في (Alost Flandre) أنه أول من ركب بربخا موسيقيا ذو شظايا لتحريك المطارق التي تضرب على الأجراس وفق لحن معين وقد سُمع اللحن لأول مرة عام 1457.

وتفيدنا الموسوعة الفرنسية (La grande Encyclopédie Larousse) أن البربخ الموسيقي لم يكن له وجود قبل أواخر القرن الخامس عشر وأنه لم يظهر في أية آلة موسيقية قديمة وإن أول من استعمله هو الميكانيكي الفرنسي (De Caus) في تصميمه لأرغن . وبذلك يكون (Salomon De Caus) أول من اعتمد البربخ الموسيقي (La roue musicale) . الرسم رقم 2 يبين مقطع من ارغن (De Caus) .

نستنتج مما تقدم بأن العنصر الأساسي في الموسيقى الميكانيكية هو وجود البربخ الموسيقي حامل الشظايا الموزعة على محيطه بطريقة تقنية وفنية . من جهة أخرى لقد أطلق على هذا النوع من الموسيقى اسم الموسيقى الميكانيكية لأنها لا تحتاج لعازف بل تعود المهمة إلى الشظايا الموزعة على البربخ لتحريك الروافع التي تؤمن الهواء إلى المزامير في الأرغن أو لتحريك الشفرات المعدنية في العلب الموسيقية ، وإلى غير ذلك من المهام التي توكل إليها في الآلات الأخرى.

منذ اكتشاف البربخ الموسيقي كثر الصناع في حقل الموسيقى الميكانيكية حيث تم تصميم آلات مختلفة يحمل بعضها دمي متحركة توهم الناظر بأن الدمية هي العازف علما بأن هذا النوع من الموسيقى لا يحتاج إلى عازف كما أسلفنا. نذكر منها³:

- الدمية الموسيقية (La musicienne) العائدة ل (Jacquet Droz) في عام 1774
- عازفة السنطور العائدة ل (Pierre Kintzing et David Roentgen) في عام 1784 التي تعتمد في عزفها على البربخ الموسيقي.
- عازفة المندولين في أواخر القرن الثامن عشر (وجدت عدت دمي ولم يعرف صانعها)

- آلة المزامير صنعها دافرينفيل (Davrainville) عام 1800 وهي عبارة عن مجموعة من المزامير يبلغ عددها ستة وعشرون مزمارا تعطي الحانا مختلفة .
- علبة موسيقية مخصصة لأصوات الطيور (Serinette) المصمم الذي صمم آلة المزامير وفي نفس العام
- عازف الترومبيت من تصميم (Kaufmen) عام 1810 (المتحف الألماني)



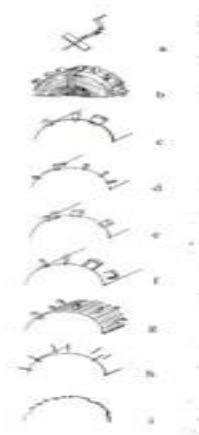
عازفة المندولين



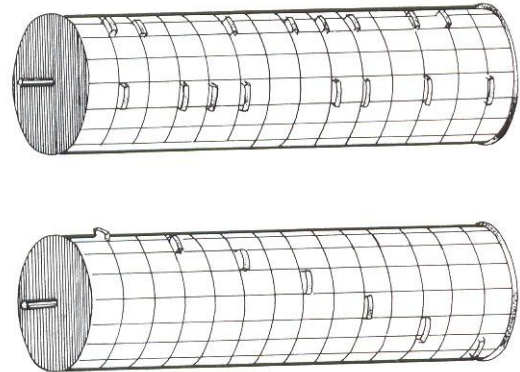
عازفة السنطور

كيف تعمل آلات الموسيقى الميكانيكية ؟

إن عمل آلات الموسيقى الميكانيكية على خلاف أشكالها وأحجامها يعتمد على البربخ الموسيقي وهذا البربخ عبارة عن اسطوانة مستطيلة الشكل وزرع على سطحها مجموعة من الشظايا بأشكال وأحجام مختلفة وفقا للحن معين (الرسم رقم 3) . إن الرسم رقم 4 يوضح أشكال الشظايا المختلفة التي توزع على ظهر البربخ الموسيقي.



الرسم رقم 4



الرسم رقم 3

الطرق الفنية المعتمدة لتوزيع الشظايا على البربخ الموسيقي

ان أول طريقة اعتمدت لتوزيع الشظايا على البربخ تعود إلى الموسيقار انگراميل (Engramelle)

ففي كتابه (La tonotechnie) إعتد هذا الموسيقار طريقة فنية جديدة لتوزيع الشظايا على البربخ الموسيقي وقد أشادت بطريقته هذه معظم المراجع الأجنبية وقد سميت طريقته " الطريقة الحديثة لتوزيع الشظايا"

كما استطاع (Johann Hohlfeld) بالتعاون مع المهندس الميكانيكي (Joachim Friedrich Unger) وفي عام 1752

استطاعا تركيب آلة لتوزيع الشظايا وفقا لنغم معين. تتألف الآلة من اسطوانتين مستطيلتين غلفتنا بورق معين، ومن مجموعة من المساطر تنتهي من جهة برؤوس من الرصاص الطري، ومن الجهة الأخرى بملامس تسمح بتحريكها وفقا للنغم

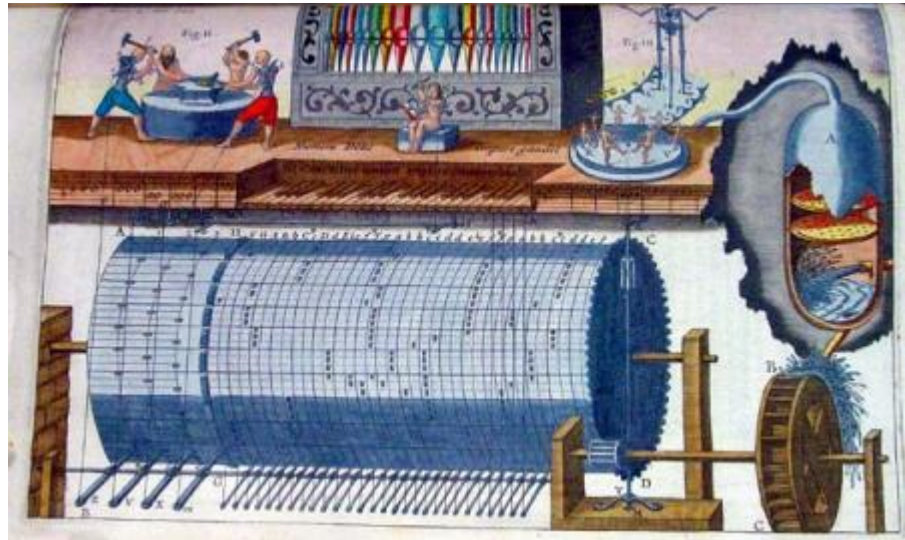
و طريقة تسجيل النغم كالتالي: يضغط العازف على الملامس المتصلة بأطراف المساطر وفقا للحن الذي يريد فتخط الأطراف

الأخرى للمساطر والمزودة برؤوس من الرصاص مدة النغمة على الورق الذي غلف به سطح الأسطوانة . بعد ذلك ليس على المهندس سوى أخذ مقاييس تلك الخطوط واستحداث شظايا على شكلها ومن ثم توزيعها على البربخ المعد لذلك⁵.

ولقد ظهرت بعدها طرق أخرى لا لزوم لذكرها.

ومن أهم آلات الموسيقى الميكانيكية التي تعتمد على البربخ الموسيقي آلة الأرغن. لقد حظيت تلك الآلة باهتمام بالغ من قبل الموسيقيين والتقنيين في القرون الوسطى وتطورت تطورا ملحوظا. ان أول من صمم ارغنا يعتمد على البربخ الموسيقي هو المهندس الفرنسي (Salomon De Caus) الذي عاش في القرن الخامس عشر الميلادي.

كما إن الأب كرخر اليسوعي⁶ (Athanas Kircher) الذي عاش في القرن السابع عشر اهتم بحقل الموسيقى الميكانيكية وصمم ارغنا يشبه إلى حد بعيد ما ورد في المخطوط العربي " الآلة التي تزممر بنفسها" لبني موسى بن شاکر والذي يعود تاريخه إلى القرن التاسع الميلادي. الرسم أدناه



- 1 – Chapuis Alfred – Histoire de la boîte à musique et de la musique mécanique –Scriptar Lauzanne -1955
- 2 – La grande Encyclopédie Larousse – tome III –paris 1972
- 3 – Carra De Vaux – Notice et extrait de la bibliothèque nationale – Le livre des appareil pneumatiques et des machines hydrauliques pa r Philon de Byzance – tome 381903
- 4 – Engramelle E.M.D.J – La tonotechnie ou l'art de noter les cylindres et tout ce qui est susceptible de notage dans les instruments de concerts mécaniques –Paris 1775
- 5- Buschner Alexandre – Les instrument de musique mécanique – adaptation française PhilippeRouillé- Grund 1992
- 6 – Kircher Athanas – Mursurgia Universalis sive ars magna consoni et dissoni – Rome 1650

ملاحظة هامة

أن جميع ما ورد عن الموسيقى الميكانيكية من بربخ الشظايا إلى طريقة تسجيل النغم وغيرها من مستلزمات الموسيقى الميكانيكية نجده في مخطوط بنو موسى بن شاكر الأنف الذكر والذي قمنا بتحقيقه ودراسته دراسة علمية وتقنية كما اعدنا الرسومات اللازمة لذلك بالأبعاد الثلاثة حيث قمنا بتحريكها وفقا للوصف الوارد في المخطوط ، علما بأن جميع الرسومات قد فقدت في المخطوط رغم إن المؤلف يردد دائما عبارة " كما صورنا"

الموسيقى الميكانيكية عند العرب

لقد أغفل التاريخ العربي لا سيما التاريخ الحديث الموسيقى الميكانيكية كما أهملتها الدراسات العربية علما بأن الفضل الأول في نشأتها وتاريخها يعود للعلماء العرب الذين اكتشفوا البربخ الموسيقي منذ القرن التاسع ميلادي .

فترة طويلة من الزمن - بين القرن التاسع والقرن الخامس عشر - انقضت من عمر الموسيقى الميكانيكية وأثرت على تقدمها وتطورها ، بل على الأصح انقضت تلك الفترة من عمر أمتنا العربية وحضارتها ، كل ذلك يعود إلى عدم تجنيد طاقات الباحثين العرب في تحقيق ودراسة وتحليل المخطوطات العربية المبعثرة هنا وهناك في متاحف ومكتبات الدول العربية والأجنبية..

من جهة أخرى وإذا ما ألقينا نظرة سريعة على الأسواق العربية نجد أن الآلات الموسيقية الميكانيكية المتنوعة الأشكال والأحجام منتشرة بكثرة. فمن صندوق السجائر العازف لبعض الألحان المشهورة إلى الولاة الموسيقية ، إلى الساعة المنغمة وكذلك شجرة الألحان ، وجميعها تعتمد على مبدأ ميكانيكي واحد هو البربخ الموسيقي.

لقد استهوت الموسيقى الميكانيكية الشعب العربي لكنه لم ينتبه إلى أن هذا النوع من الموسيقى يعتمد على مبادئ واسس علمية من نتاج عبقرية العلماء العرب ، وإن علماء الغرب أخذوا الأصول وطورها.

ان المخطوطة العربية التي نحن بصدد دراستها لهي خير دليل على صحة هذا القول اذ ان الدراسة العلمية البحتة لتلك المخطوطة برهنت على أن الآلة التي يصفها أبناء موسى بن شاكر تشبه الى حد بعيد الأرنغ القديم الذي عرفه اليونان، مع كثير من الاضافات والتعديلات الفنية، أما القسم الأهم من المخطوطة فانه يفسر نظرية البربخ الموسيقي الذي لم يسبق لأحد أن استعمله من قبل وهذا البربخ هو أساس الموسيقى الميكانيكية كما أوضحنا سابقا.

والجدير بالذكر ان آلات الموسيقى الميكانيكية تختلف تماما عن آلات الموسيقى الالكترونية.حيث ان الأولى تعتمد على البربخ الموسيقي حامل الشظايا الموزعة وفقا للنغم المطلوب بينما الثانية تعتمد على القطع الالكترونية الصغيرة التي تؤدي اللحن

التعريف بالمخطوط



صفحات من المخطوط

لقد ورد المخطوط ضمن مجموعة من المخطوطات الهندسية والفلكية والرياضية لمجموعة من العلماء العرب. فهو عبارة عن تسعة عشرة صفحة كتبت بلغة عربية قديمة تخللتها بعض العبارات الفارسية . لكن ذلك لم يمنع من فهم المخطوط بجميع أبعاده نظرا إلى دقة الوصف وتنظيم فقرات المخطوط إضافة إلى تحديد المواصفات الدقيقة لكل جزء من أجزاء الآلة بدءا من المقاييس، معتمدين على الذراع كوحدة قياس، انتهاء بنوع المعدن المستعمل مارين عبر تحديد عدد أسنان كل دولاب من الدواليب المتشابهة . إضافة الى ذلك كله ينهي أبناء موسى المخطوط باعطاء النصائح اللازمة لحسن سير العمل بها. لكن من المؤسف أن الناسخ لم يحاول أن ينقل رسومات الآلة رغم أن عبارة "كما صورنا" وردت غالبا بين السطور ، مما يدل حتما على أن أبناء موسى ، كعادتهم في "كتاب الحيل" قد أوضحوا الوصف في الرسومات اللازمة.

لا بد من الإشارة إلى ان الجامع لتلك المخطوطات المتنوعة قد ركز اهتمامه على آلة الزمر مما قادنا للتفكير بكبار الباحثين المستشرقين والإطلاع في دراساتهم عن ترجمة أو دراسة لمخطوط آلة الزمر.

لقد حاز مخطوط آلة الزمر على اهتمام المستشرق الألماني فيدمان¹ (Wiedman) الذي ترجمه إلى اللغة الألمانية وأظهر بعض مقاطع الآلة برسم مبسط جداً ولم يخصص للدراسة سوى بضعة أسطر لم تف بأهميتها ولم تبرز الحقائق العلمية التي تكمن بين سطورها.

واهتم أيضا بهذه المخطوطة هنري جورج فارمر² (Henry Georges Farmer) الذي ترجمها إلى اللغة الإنكليزية مع شرح بعض المفاهيم العلمية بصورة مختصرة . لكنه لم يدخل في التفاصيل الكاملة للألة ولم يبرز المبادئ العلمية والتقنية التي شرحها بنو موسى في هذا المخطوط

. 1 – Wiedman (W H) . Uber die Uhren in Bereich der Islamischen Kurlur, Nova acta 100 - 1915

2- Farmer Henry George - The organ of the Ancients- William Reeves Book seller - L.T.D.
London

وصف الآلة وأجزائها

لقد اسهب أبناء موسى بن شاكر في مخطوط " الآلة التي تزمر بنفسها" في وصف آلة الزمر وشرح الطرق التقنية لتكبيها واستعمالها. لذلك لا بد من التحليل العلمي للمخطوط كي يتسنى لنا تصنيف تلك الآلة بين الآلات الموسيقية، ونقف على الأفكار الفنية الحديثة والأسس العلمية التي ارتكزوا عليها والتقنيات الجديدة التي اعتمدها في تركيبها والتي تعد من أهم الإكتشافات في حقل الهندسة الصناعية والموسيقى الميكانيكية.

هذا وإنما بمقارنة الأجزاء الأساسية للألة مع أجزاء الآلات الموسيقية الأخرى سوف نهتدي إلى الإسم الحقيقي لتلك الآلة.

أجزاء الآلة :

يطالعنا في الآلة التي وصفها أبناء موسى خمسة أجزاء أساسية يحتوي كل منها على عناصره الخاصة.

1 – المضخة الهوائية

تتألف المضخة الهوائية من إناء كبير من الشبه طوله ذراعان في عرض ذراعين وإرتفاع ذراعين ونصف. قُسم هذا الإناء عموديا وبسطح داخلي إلى قسمين متساويين يحتوي كل منهما على الأجزاء التالية: (الرسم رقم 1)

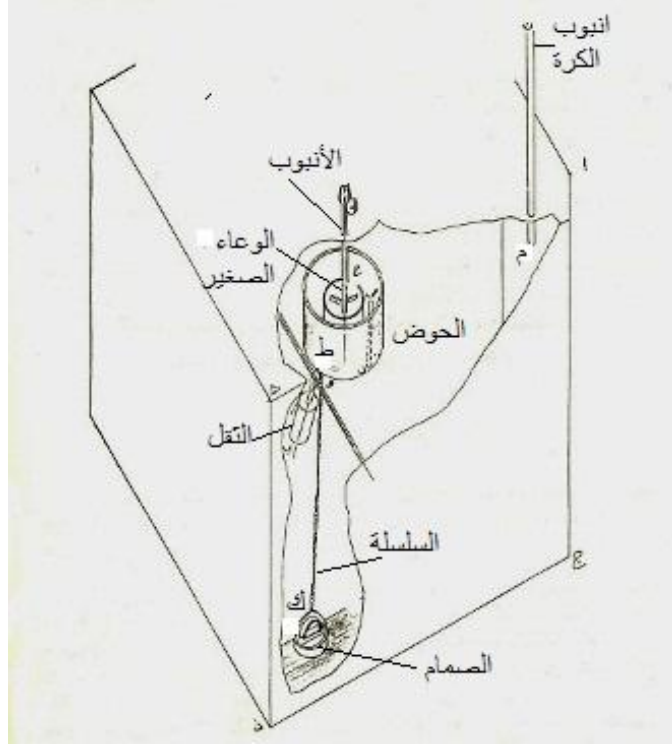
أ – حوض صغير (ط) مثبت في طرف رافعة تحمل في الطرف الآخر الثقل (ي)، يتصل، بواسطة سلسلة طويلة، بالصمام (ك) الموجود في أسفل القسم. مهمة الصمام تفريغ الماء من القسم عند الحاجة. كما يوجد في قعر الحوض (ط) ثقب صغير يسمح بتفريغ الماء عند الحاجة أيضا.

ب- وعاء صغير(ح) يدخل في الحوض (ط). بحيث يدخل المسار الصغير المثبت في أسفله مباشرة في ثقب الحوض (ط) وذلك بهدف تنظيف الثقب من الرسوبات. لقد تم تثبيت هذا الوعاء، بواسطة قضبان حديدية ، بطرف أنبوب مجوف يخرق طرفه الآخر سطح القسم ويدخل في أسفل حوض الماء المركب على سطح المضخة وينعطف في وسطه.

ج – أنبوب مجوف مثبت على طبق القسم يصعد عموديا وينعطف داخل الكرة المخصصة لضغط الهواء. ومهمة هذا الأنبوب هي تمرير الهواء المضغوط الموجود في القسم إلى الكرة الضاغطة.

د- أنبوب صغير مفتوح من الطرفين يثبت على طبق القسم يساعد على تفريغ الماء وذلك بفعل الضغط الجوي.

هذا وإن القسمين يكونان متعاقبين في العمل حتى إن الهواء يكون دائم الخروج من المضخة من أحد الأنبوبين ويتجمع في الكرة.

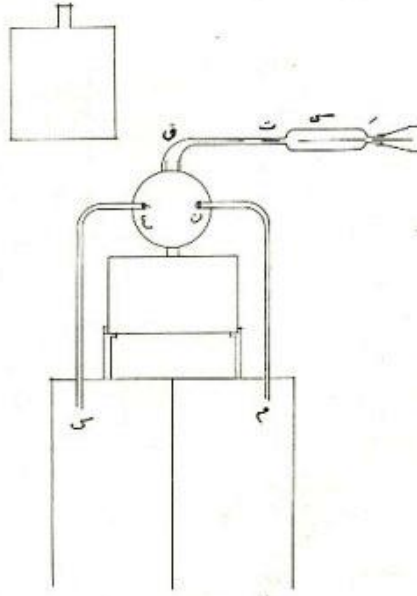


الرسم رقم - 1 -

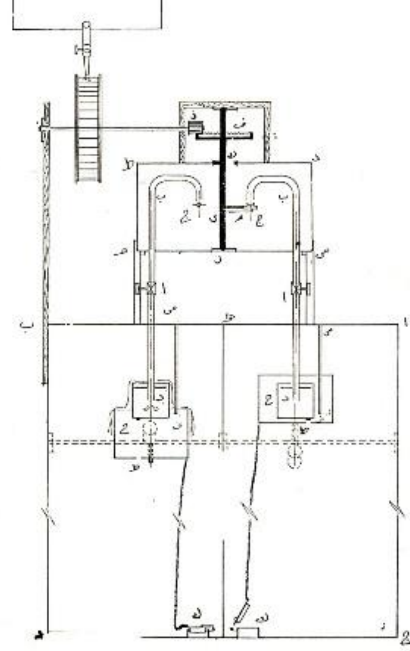
- حوض الماء المخصص لتغذية المضخة الهوائية:

إنه حوض كبير طوله ذراعان في عرض ذراع وربع ، وعمق ذراع، له أربع قوائم مثبت فوق المضخة الرئيسية. يحتوي هذا الحوض على محور عمودي (ل ك) يحمل نصف الحلقة (ري) التي تدور بفعل دوران العمود. ومهمة الحلقة بدورانها فتح وإغلاق، بطريقة متعاقبة، أنبوبي مجرى الماء إلى المضخة. يخرق هذا المحور العمودي سقف الحوض ليحمل القرص المسنن(ف). تتشابك أسنان القرص العمودية مع أسنان اللولب(ل) المثبت على المحور الأفقي لدولاب الماء(د) الذي يدور بفعل ثقل الماء على النردات (الجيوب) الستة الموزعة على محوره الخارجي.

والجدير بالذكر إن هذا الحوض يجب أن يكون دائما محكم الإغلاق وأن يكون مملؤا دائما وأبدا لكي يحافظ على الضغط الثابت لدفع الماء إلى المضخة. (الرسم رقم 2)



الرسم رقم 3 -



الرسم رقم 2-

3 - كرة ضغط الهواء

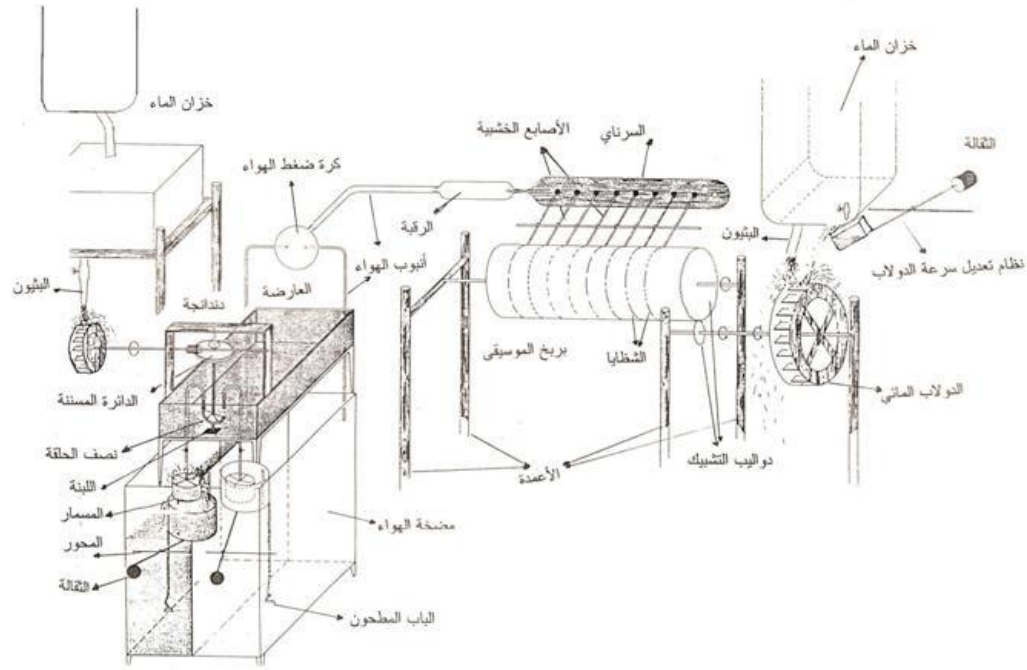
إن الهواء الذي يخرج من الأنبوبين المخصصين له من المضخة الهوائية يتجمع في كرة ضغط الهواء (لا) ومنها يمر عبر عنق (ط) إلى السرنائي بعد أن يكون قد حافظ على ضغط معين. (الرسم رقم 3)

4 - الزمر أو المزمار

إنه عبارة عن سرنائي أو ناي له تسعة ثقوب وفي فوهته الحبة المصوتة . إن العادة في العزف جرت على أن تسد وتفتح الثمانية ثقوب بالأصابع ويترك الثقب التاسع مفتوحا وهو الذي في طرف السرنائي. تظهر النغمة من هذا الثقب إذا ما كانت الثمانية ثقوب التي فوقه مفتوحة . وهذا هو الحال أيضا بالنسبة لبقية الثقوب . إن النغمة تخرج من هذا الثقب إذا ما كانت جميع الثقوب التي فوقه من جهة الفم مسدودة ولو كانت الثقوب التي بعده مفتوحة.

5 - بربخ تأليف النغم أو الأسطوانة الموسيقية

إن بربخ تأليف النغم والمعروف باسم الدولاب الموسيقي (La roue musicale) هو عبارة عن أنبوب ضخم قطره حوالي 30 سنتم وطوله بقدر المسافة التي بين الثقوب الثمانية الموجودة في السرنائي. يدور هذا البربخ حول نفسه، وبسرعة مستوية أي ثابتة ، على محور يخترق قطبيه طولاً . يرسم على ظهر البربخ ثمان دوائر مسامتة للثماني مساطر التي ذكرنا أن أطرافها تسد وتفتح الثمانية ثقوب التي في السرنائي . يُثبت على كل دائرة من هذه الدوائر شظايا دقيقة تكون حروفها قاسية ومصممة من دائرة واحدة. نجعل في كل دائرة من هذه الدوائر عددا معيناً من هذه الشظايا يتلاءم مع عدد المرات التي تستعمل بها نفس النغمة. أما طول الشظية فتكون مناسبة للمدة التي تستعمل بها النغمة (الرسم رقم 4)



الرسم رقم - 4 -

التقنية المعتمدة لإدارة البربخ.

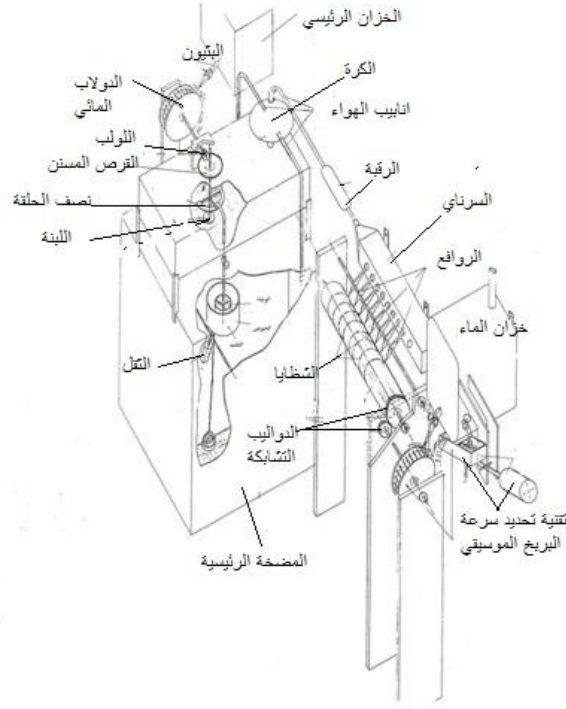
يتم دوران البربخ بواسطة الدواليب المسننة والمتشابكة بحيث يثبت على طرف محور البربخ دواليب مسنن تتشابك أسنانه مع دواليب آخر مثبت على محور دواليب مائي كبير يدور بفعل ثقل الماء على جيوبه. هذا وقد حدد أبناء موسى بأن الحركة يجب أن تكون دائرية ومستوية (mouvement circulaire uniforme) وإذا ما دار البربخ تلقى الشظايا المساطر . فإذا غمز طرف المسطرة إحدى هذه الشظايا انكشف الثقب الخاص بها والذي يوجد أمام الطرف الآخر. ولا يزال هذا الثقب مفتوحا والنغمة المناسبة له تخرج من السرناي حتى تجوز تلك الشظية طرف المسطرة فينطبق الثقب وتبدئ شظية أخرى تغمز طرف مسطرة أخرى فتخرج النغمة التي تتلوها. وهكذا لا تزال النغمة الواحدة تخرج من الثقب المفتوح والسبعة الباقية ساكنة لأن أبوابها مطبقة ، وذلك لأن سطح البربخ لا يماس أطراف المساطر إنما تماسها القسي، أعني الشظايا المركبة على الدوائر التي على سطح البربخ.

إضافة الى ذلك لقد وضع أبناء موسى جهاز تحكم يؤمن سرعة الإيقاع للنغمات وذلك بتسريع حركة البربخ . يتألف الجهاز من وعاء يتحرك على طرف رافعة ينتهي طرفها الآخر بثقل . عندما يمتلئ هذا الوعاء بثقل ويصب الماء على الدواليب فيذلك يتلقى الدواليب دفع الماء له من مصدرين فتزيد سرعة حركته ويتغير إيقاع النغم.

كيف تعمل الآلة

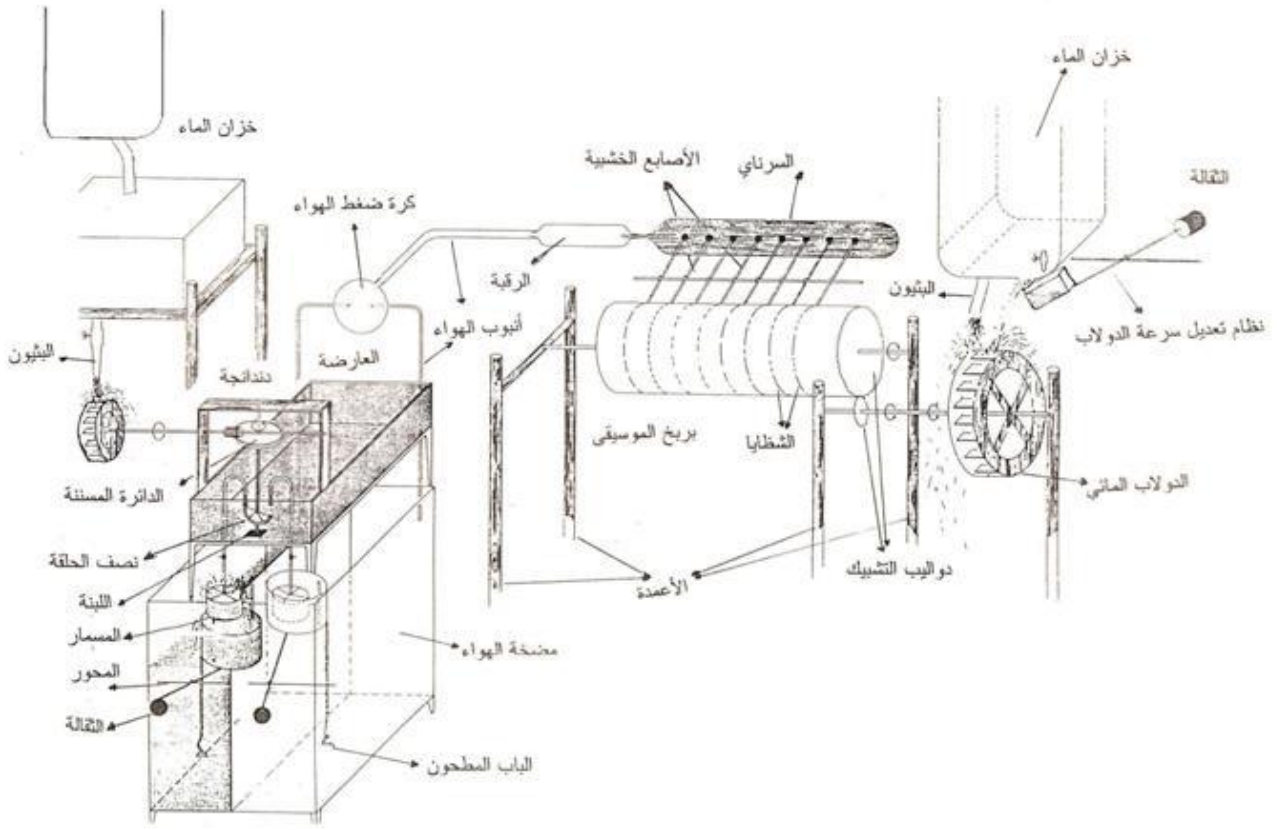
بعد أن تمكنا من وصف الآلة بدقة والتعرف على أقسامها لا بد لنا من توضيح طريقة استعمالها وبالتالي مقارنتها مع بقية الآلات الموسيقية القديمة علنا نستطيع تحديد أسم خاص بها.

فإذا ما نظرنا الى الصورة الجانبية للآلة أو الرسم المسطح (الرسمان أدناه) وتابعا الشرح خطوة خطوة استطعنا فهم عمل تلك الآلة بسهولة وأدركنا بأنه بإمكانها ان تعطينا النغم من تلقاء نفسها مما يتوافق مع اسمها "الآلة التي تزمر بنفسها"



من البيوتون الكبير أي الحنفية التي تتصل مباشرة بالخزان الكبير (الموجود في أعلى الرسم) ينصب الماء على الدولاب الكبير ذي البيوت فيدور بفعل ثقل الماء عليه. بدورانه يدور اللولب المركز على محوره. وتدور الدائرة معه حينئذ يدور المحور العمودي المركز داخل الحوض فتدور نصف الحلقة المثبتة عليه وتفتح الباب المطحون المثبت على فوهة أنبوب مجرى الماء. عند ذلك يجري الماء من هذا الأنبوب إلى الوعاء الصغير المركز في طرفه داخل المضخة. عندما يمتلئ هذا الوعاء يفيض إلى الحوض الصغير الذي يستقل عند امتلائه ليغلق الباب المطحون المثبت في أسفل القسم فيبدأ الماء بالتجمع في هذا القسم طاردا الهواء من الأنبوب (م ن) إلى الكرة الضاغطة

لقد نظمت حركة نصف الحلقة بحيث أنها عندما تتجاوز الباب المطحون الأول لتفتح الباب الثاني المقابل له، يكون القسم الأول قد أشرف على الإمتلاء فيعاد نفس العمل في القسم الثاني من المضخة. في فترة وجيزة يتفرغ الحوض من ثقب صغير موجود باسفله فيخف ويرتفع ليرفع معه ذكر الباب المطحون الموجود في أسفل القسم ليفرغه بينما ينصب الماء في القسم الآخر. وهكذا يتعاقب العمل ويبقى الهواء أبداً ودائماً يتجمع في الكرة المخصصة له. ومن هنا ليس له مخرج سوى الرقبة ومنها إلى السرناي. فإذا ما دار البربخ الموسيقي كما شرحنا ذلك من قبل فإن الشظايا المركبة على ظهره تفتح وتقفل ثقوب السرناي وفقاً للنغم المعدة له فيسمع بذلك لحنا مميزاً.



-هوية الآلة التي تزمر بنفسها

يتضح مما تقدم إن جميع أجزاء الآلة تنطبق على مواصفات الأرغن المائي القديم الذي أتينا على شرحه مطولا في الفصل الرابع من هذه الدراسة . والجدير بالذكر ان هذه الآلة لم يطرأ على مقوماته الأساسية تغيير يذكر خلال فترة تطورها ، إذ إنها تركز على أجزاء أساسية وهي: المضخة الهوائية ؛ حوض الماء، منافخ ضغط الهواء ، المزمار ، والملماس. لذلك فإننا نستطيع أن نطلق في المرحلة الأولى على آلة الزمر التي وصفها بنو موسى بن شاكر "الأرغن المائي" لأن وظيفة الماء تنحصر في تحديد ضغط الهواء إلى الكرة الضاغطة ومنها إلى السرناي.

لكن لا بد من الملاحظة بأن الأرغن المائي احتوى منذ نشأته على عدد من المزمار خصص كل واحد منها لنغمة معينة محدودة لا يستطيع أداء غيرها. أما أرغن بنو موسى فلا يحتوي سوى على مزمار واحد بتسعة ثقوب ليؤدي تسع نغمات مختلفة بذلك يقوم هذا السرناي بالدرجة الأولى بوظيفة تسع مزمارير.

والجدير بالذكر بأن طريقة فتح ثقوب المزمار عند بنو موسى تختلف عن طريقة فتح وإغلاق الصمامات في الأرغن القديم وهنا يكمن الجديد في المخطوط.

لقد ابتدع بنو موسى طريقة جديدة لفتح وإغلاق ثقب السرنائي وذلك بالاعتماد على الملامس (touches) وهي الطريقة المستعملة في الأرغن الحديث والذي لم يعرفها اليونان من قبل. تلك الملامس تتمثل، عند بنو موسى، بالروافع (leviers) التي تتحرك حول محور ثابت وتنتهي أطرافها لجهة الثقب بصمامات بينما الأطراف الأخرى تلقى الشظايا الموزعة على ظهر البربخ الموسيقي. وقد أوضح بنو موسى بأنه عند تصميم الروافع يجب الانتباه بأن يكون القسم الذي يحمل الصمام في الرافعة أثقل من القسم الآخر . حتى إذا تحرر الطرف الآخر نزل الصمام من تلقاء نفسه وبفعل ثقله ليغلق الثقب المواجه له.

وذهب أبناء موسى الى أبعد من ذلك حيث سخروا عبقريتهم في تحريك الروافع دون حاجة لعازف وذلك باستعمالهم البربخ الموسيقي حامل الشظايا والموزعة وفقاً للحن موسيقي معين . هذا البربخ الذي لم يثبت ظهوره في أية آلة موسيقية أو غيرها قبل تاريخ وجود بنو موسى.

هذا وفي المرحلة الثانية نستطيع ان، نعطي آلة الزمر اسم "الأرغن المائي الميكانيكي" وحيث أنه ليس بحاجة لعازف فهو يعمل تلقائياً مجرد أن نفتح بئير الماء المخصص لتغذية المضخة وكذلك البئير المخصص لدوران البربخ. فهذا نستطيع تسمية الآلة " الأرغن المائي الميكانيكي والآلي" (orgue hydraulique mécanique automatique)

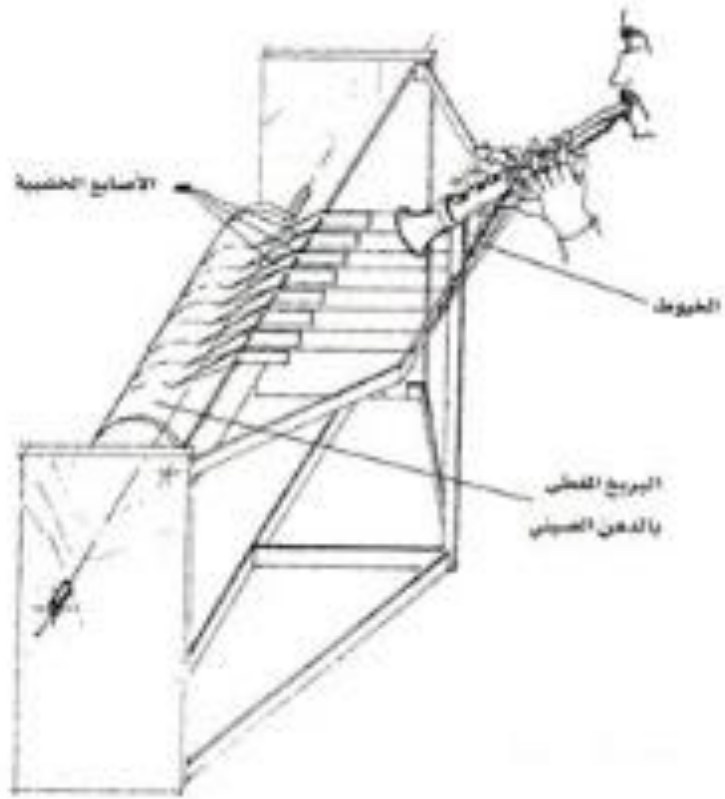
بعد وصف الآلة يتطرق بنو موسى إلى طريقة توزيع الشظايا على بربخ الألحان.

الطريقة المعتمدة من قبل أبناء موسى لتوزيع الشظايا على البربخ الموسيقي.

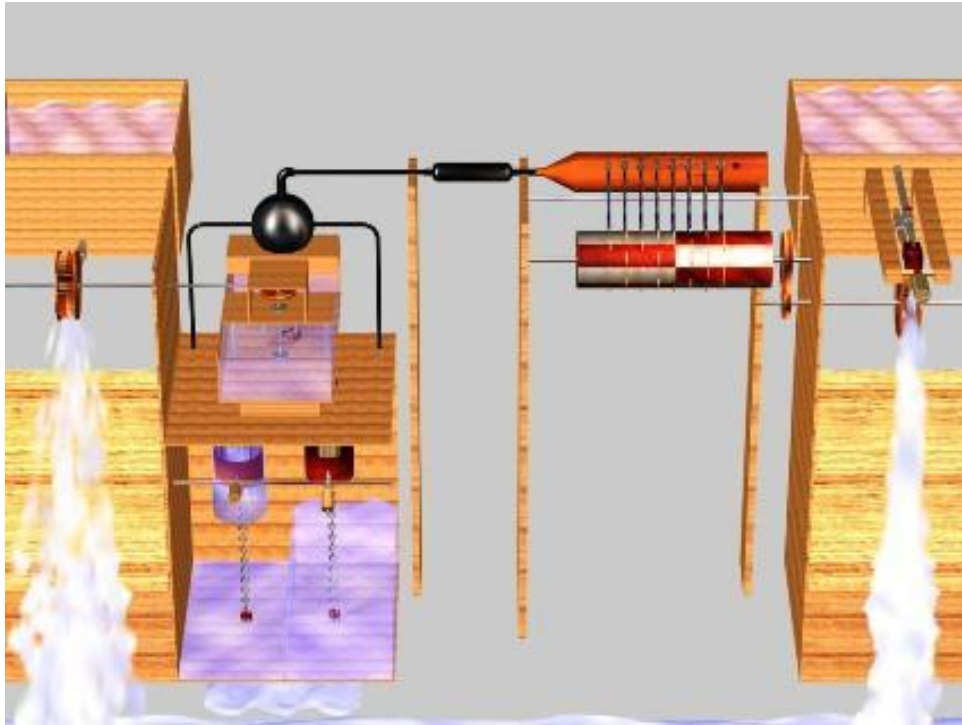
في مخطوط آلة الزمر لبني موسى نجد وصفاً دقيقاً ومميزاً لطريقة مبتكرة لتوزيع الشظايا على البربخ الموسيقي وفقاً للحن معين .

في هذا الصدد ننقل ما ورد حرفياً في المخطوط: "فأما الحيلة التي بها يوافق الصنم أن يزمر أي لحن أردناه فإننا نتخذ دائرة من خشب أو نحاس ونجعلها عظيمة وليكن مقدار قطرها ذراعين وثلاثة أكثر من ذلك ، ونصيرها في حلقة البكر العظام التي تستقي بالثيران بالدلاء العظام والخراطيم على ما جرت بع العادة، غير أن نصير القطر أعظم من ذلك بكثير ونلطح على الموضع الذي يدور عليها الحبل في تلك البكر شمعاً مسوداً مثل الذي يفعله الروم ويلطخون به الألواح في الكتاب لكي يؤثر فيه كل شيء يخط به عليه أثراً يبقى فيه . ثم يحتال بهذه البكرة العظيمة حتى يديرها الماء دوراناً مستويماً معتدلاً ليس بالسريع جداً ولا بالبطئ ويكون دوران البكرة باستواء. ثم يركب فوق البكرة من غير ان تماسها سرنائي وتركب فوق كل ثقب من السرنائي بقدر أربع أصابع مسطرة مقتدرة الطول ونجعل المساطر الثماني التي هي بحذاء الثقب الثمانية في السرنائي تدور على محاور في سمت خط واحد مستقيم وتكون أطرافها من جهة واحدة تقع على سطح البكرة الذي عليه الشمع المسود في تلك الجهة وأطرافها الأخر المسامتة لثقب السرنائي نعلق بها خيوطاً نشد كل خيط منها باصبع الزامر التي على ذلك الثقب المسامتة للمسطرة لكي إذا رفع الزامر إصبعاً من أصابعه عن ثقب السرنائي سقطت المسطرة التي ربطت تلك الإصبع على البكرة . والبكرة دائمة الدوران باعتدال كما قلنا فترسم تلك المسطرة حصة تلك النغمة في ظهر البكرة على الشمع فإذا زمر الزامر من الدور في ذلك اللحن نظرنا إلى رسوم المسطرة على ظهر البكرة على الشمع وعرفنا بذلك مدة كل نغمة ترتيب بعضها خلف بعض حتى نعرف أيها يتلو صاحبها . ثم نعمل البربخ الذي جعلناه لتقطيع النغم بحصة نغمة نغمة كما وصفنا على قدر ما يكون من الرسوم على الشمع وذلك ما أردنا ان نبين."

الرسم ادناه



الصورة الملونة والمتحركة للآلة





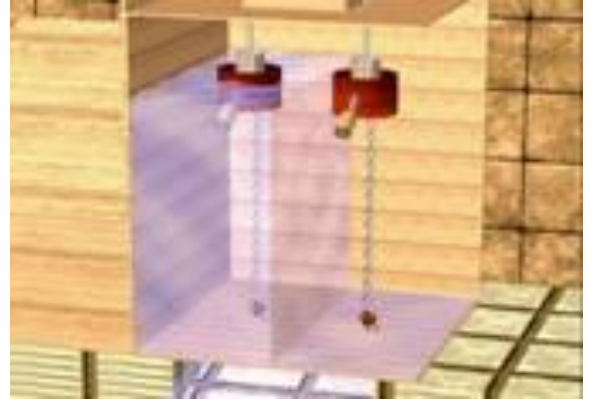
اللولب والدولاب المسنن الذي يحرك النصف خلفه



حركة الدولاب المائي



البربخ الموسيقي حامل الشظايا والروافع مع السرناي



المضخة الهوائية



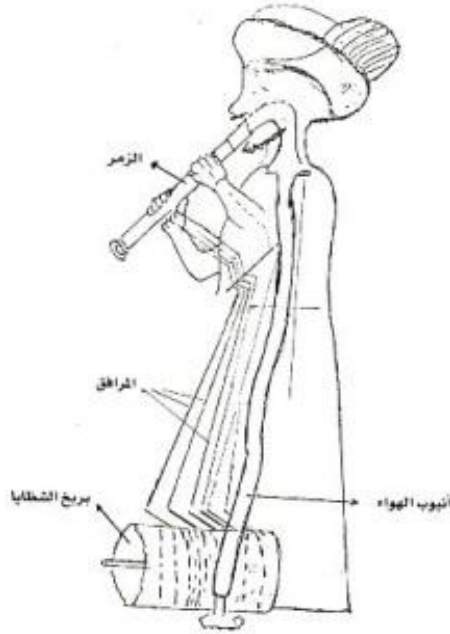
التسجيل الخطي لتوزيع الشظايا

لم يكتف أبناء موسى بهذا الوصف الدقيق للألة الزمر بل ذهبوا إلى أبعد من ذلك في تسجيل عدة الحان على البربخ الموسيقي وابتداع تقنية تمكنه من الدوران على سمت سهمه ومحوره (الحركة اللولبية) حيث نقرأ: " فإذا اردنا ان ننقل الزمر إلى لحن آخر من قبل نفسه فإن ذلك يكون بأن نعظم البربخ حتى يكون نصف دورة يدورها البربخ يدور اللحن مرتين او ثلاثة أو أكثر من ذلك . وبنصف دورة أخرى يدور اللحن الآخر مرتين او ثلاثة أو أكثر فيكون حكم البربخ في الدورة الثانية مثل الأول أعني ان اللحن الأول يعود ويتلوه اللحن الآخر وهكذا لا يزال ..."

وفي مقطع آخر نقرأ ما يلي: " وقد يجوز أن نجعل الآلة تنقل من لحن إلى لحن آخر بغير ما وصفنا على مذهب آخر بأن نصير في البربخ الذي يقطع اللحن فضل طول صالح على الثمانية الثقب التي في السرناي لكي إذا دار البربخ تم اللحن ويتحرك من نفسه في سمت جهة سهمه الذي عليه محوره بقدر شبر إلى أن يوافق ما قد ركبناه على البربخ للحن آخر فيأخذ في اللحن الآخر ثم يعود إلى اللحن الأول ..."

ثم يتطرق أبناء موسى إلى موضوع الدمى المتحركة حيث نقرأ: " إذا اردنا أن نتخذ ذلك في صورة إنسان يزمر فإننا نصير الآلة كلها مستورة في داخل بدن تمثال أو في موضع آخر ويظهر السرناي وهو مركب في فم التمثال ونجعل تلك المساطر التي على طرفها الأبواب وهي التي تسد وتفتح ثقب السرناي الثمانية هي أصابع التمثال ونعطف أطراف المساطر التي عليها (د) في داخل ساعدي التمثال حتى تنتهي الشظايا المنصوبة على بربخ (هو) في داخل التمثال المشكلة بالأصابع فإذا أطلقنا في الآلة الماء وصيرنا مسكن الريح إلى فم التمثال وخرج من الحبة وأدى الصوت في السرناي ، ثم تحركت الأصابع على السرناي كما وصفنا فقد زمر التمثال تلك الألحان التي الفناها كما يزمر الإنسان الزامر ويخفف أيضاً إيقاع اللحن وينتقل من لحن إلى لحن آخر كما وصفنا وذلك ما أردنا أن نبين."

"وعلى هذا المسلك بعينه قد يستقيم ان نعمل صنما يضرب بالعود او بألة ذات أوتار كالمعازف فيتبع أحد الصنمين الآخر ويتبع الزمر للوتر ويتبع الوتر الزمر ... " لقد عنى الأخوة بذلك إنشاء قرقة موسيقية.



الدمية التي تمثل الزامر وفقا للوصف الذي ورد في المخطوط

ينتهي أبناء موسى المخطوط بقارنة النغم الصادر من ثقوب السرناي مع النغم الحاصل في أوتار العود ثم يتابعون بسر د ما يجب ان نتفقده في الآلة كي تعمل بطريقة صحيحة .

الخلاصة

إذا ما قارنا ما ورد في المخطوط مع ما ورد في مطلع هذا المقال حول الموسيقى الميكانيكية نجد بأن المخطوط يحتوي على جميع الحقائق العلمية التي ادت إلى نشأة الموسيقى الميكانيكية وإن بن موسى هم اول من وضع اسس تلك الموسيقى باستعمالهم البربخ الموسيقي ، كما إن طريقتهم في تسجيل النغم وتوزيع الشظايا على البربخ قد فاقت تقنيتهما ما ورد عند الغربيين ز , إذا ما تابعنا الرسم الذي عرضه الأب كرخ اليسوعي نجد بأن المواصفات تنطبق إلى حد بعيد مع ما ورد في مخطوط آلة الزمر .