بسم الله الرحمن الرحيم

التنميط الرياضي(الجبري) للفونيم والنسق الفونيمي

Mathematical (algebraic) stereotype of phonemes and phonemically systematic.

* الجمعي محمود بولعراس

أستاذ اللسانيات المشارك بمعهد اللغويات العربية – جامعة الملك سعود – الرياض

DR. BOULAARES DJEMAI

Associate prof. Arabic Linguistics institute – king Saud university– Riyadh

الملخص:

يبحث هذا الأنموذج – الذي سنبيّنه ونؤلفه – كونا جديدا في اللسانيات العربية يعتمد الجبر في التركيب الفونيمي الذي يتكون من ثلاثة أجزاء، حيث في أوله عرّفنا النظام الصوتي جبريا بالتغاضي عن الاعتبارات التركيبية الكلاسيكية التي سنتطرق إليها لاحقا، ودرسنا هذا النظام من وجهة نظر نظرية العلامات، وفي الجزء الثاني عرفنا من طريق مدخل المتتاليات المعلّمة(Suites repérées) مفهوم النظام الفونيمي، وأعطينا نظريات متعلقة بسلوك قيم الأصوات بالنظر إلى تنوع أساليب السياقات، وفي المرحلة الثالثة للبناء اعتبرنا بالمقابل علاقةR للتكافؤ داخل مجموعة المتتاليات المعلّمة، ومن ثمة عرّفنا مفهوم قيم التعالق والفونيم والحياد والفونيم الطبقي. وهذا ما نفتقده في الدراسات الفونولوجية الحديثة وإن وجدت فإن الباحث يتساءل دائما عن جذورها التركيبية.

الكلمات المفتاحية: التنميط – الجبر– النسق الفونيمي – الفونيم

Abstract:

This model – which we will show and compose – examines a new universe in Arabic linguistics that relies on algebra in the phonemic structure that consists of three parts. At the beginning, we defined the phonological system algebraically by disregarding the classical compositional considerations that we will discuss later, and we studied this system from the point of view of the theory of signs, In the second part, we define the introduction of the sequences marked (Suites repérées) the concept of the phonemic system, and we gave theories related to the behavior of the values of the sounds in view of the diversity of styles of contexts, and in the third phase of construction we considered in return the R relationship of equivalence within the set of the sequences marked, and from there we defined the concept of the values of correlation, phoneme and neutrality The stratigraphic phoneme. This is what we lack in modern phonological studies, and if any, the researcher always wonders about its synthetic roots.

key words:

Algebraic – stereotype – phoneme – phonemically systematic..

1– مقدمة :

تدرس الفونولوجيا أصوات اللغة من وجهة نظر وظائفها اللسانية، حيث كانت الشغل الشاغل للأسلاف من كل الأمم ، ثم ظهرت بوجه أكثر وجاهة في القرن 19 في الدراسات الغربية وبداية القرن 20، حيث كان مولدها، ومن ثمة توالد الكلام عنها في الفترة ما بين 1928 و1940م، التي يمكن ملاحظتها في أبحاث"تروبتسكوي" خاصة في مؤلفه الذي يعد تقليدي في العصر الحاضر[1]. كما ان أول مقالات وصف اللغات الطبيعية منذ بلومفيلد ليونارد أظهرت هذا

[1] - *Troubetzkoy, N. S(1939). — Principes de phonologie, Klincksieck, Paris.*

الشكل الوظيفي لأصوات اللسان التي كانت منطلق برونالد بلوخ في إحدى دراساته[1]، وهنا نلاحظ أن المنهجية الحدسية كانت مفروضة في البحث أو قل إنها حدثية، حيث تحتم علينا تعريف المصطلحات المستعملة في وصف اللغة وتمييزها بمقابلاتها ونتائجها المترتبة عنها، وهكذا كونت الفونولوجيا استقلالها العلمي والمنطقي عندما وضعت حدودها ، وكانت جزءا لا يتجزأ من المظاهر اللسانية.

إن المفاهيم الأساسية للفونولوجيا، وخاصة السمات التمييزية للأصوات ونظرية الفونيم كانت موضوعا العديد من الدراسات والأعمال، وفيما يخص نظرية الفونيم نجد لها تأطيرا تاريخيا[2]، وفي السنوات الأخيرة تكاثفت البحوث في الفونولوجيا من وجهة نظر تشكيلية رياضية[3]، والتي هي مصب اهتمامنا في هذه الورقة البحثية.

بدأنا الورقة بالحديث عن البنى التشكيلية للفونيم ومراحل ذلك، مستخلصين القيم السمعية والنطقية لأصوات اللسان، متوصلين إلى قيمها التمييزية، آخذين بعين الاعتبار الوظيفة اللسانية، وأكثر تحديدا تساءلنا عن المعايير التي تساعدنا في هذا، انطلاقا من مجموعة$\mathcal{V}(x)$ للقيم السمعية و النطقية للصوت(x) التي تعد جزءا من الدالة أو التطبيق(x)□ التي هي القيم المشتركة للعنصر (x).

وللإجابة عن هذا الإشكال كان من الضروري مسبقا إعطاء الملفوظ الذي هو مسألة البحث شكلا دقيقا قابلا للمعالجة الرياضية، وهكذا نصل إلى بناء قياسي شكلي للأصوات والقيم والعلاقات...وغيرها.

---

[1] - Bernard Bloch(1948): A Set of Postulates for Phonemic Analysis, IN Language, Vol. 24, No. 1 (Jan. - Mar., 1948), pp. 3-46

[2] - Jones, Daniel. (2009/1960). The Phoneme, its nature and its use. Cambridge University Press.

- Kanger, S(1964).,: "The Notion of Phoneme", Statistical Methods in Linguistics3,43.48.

[3] - S. Marcu(1960)s: Mathematique et phonologie. Theorie des graphes et consonantisme de la langue roumaine, I. Rev. de math. pures et appl., vol. 5. 2, p. 319-340 (in collab. with Em///. Vasiliu).

إن مثل هذا التوجه المطروح استوحيناه من الأعمال التقليدية لـ:" R.Jakobson,C.G.M.Fant, M.Halle[1], " وكذلك من أعمال: G.E.Peterson[3] و Frank Harary[4]، ولهذا فكثير من المفاهيم والإجراءات A.MartinetT[2]، الموضحة تشكل القياس الشكلي لبعض مفاهيم وإجراءات هذه الأبحاث.

كما أننا عرضنا في الفص الثاني لهذا البحث وجهة نظر من أصل أبحاث:Harris, Hockett[5] وآخرين[6]، والتي منها التشكيل الأولي للشكلانية التي جسدتها بحوث:S.Kanger [7]، وانطلاقا من وجهة النظر هذه عُرّف الفونيم باعتباره صنفا لمتوالية صوتية لها بعض الخصائص.

وفي الفص الثالث ناقشنا مفهوم التبسيط الوصفي الفونولوجي الذي أتى به Halle[8] وكلية الفونيمات التي أتى بها كل من :Brondal[9] .

وما يلاحظ من خلال هذه الأبحاث أنه في بناءها المنطقي لمفهوم الفونيم أنه كان نتيجة حديثهم في جملة من المشروع التحليلي لـ:"Tadeusz Batog"[10] المؤسس على علم القياس المتري لـ:"Lesniewski"، وبصفة مشابهة لكنها معالجة بطرق أخرى كان J.Greenberg[11] قد أعدّ ذلك.

---

[1] - *Jakobson, R., Fant, C.G.M., and Halle, Morris. (1961):. Preliminaries to Speech Analysis. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press*

[2] - *Martinet, A(1955): Economie des changements phonétiques: Traité de phonologie diachronique. Berne: Francke Verlag,396 pp.*

[3] - *Peterson, G.E. and Harary, F. (1961) 'Foundations of phonemic theory' in Structure of Language and its Mathematical Aspects (ed. R. Jakobson) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.*

[4] - *Harary, F., and H.H. Paper.(1957): "Toward a general calculus of phonemic distribution", L g 33, 143-169.*

[5] - *Hockott,C.F(1955): A manual of phonology.*

[6] - *Halle, Morris:(1954) The Strategy of Phonemics, WORD, 10:2-3, 197-209,*

[7] - *Kanger, S.(1964),: "The Notion of Phoneme", Statistical Methods in Linguistics3,43-48.*

[8] - *Halle, Morris: op.cit. p: 197-209.*

[9] - *BRONDAL, V,: La structure des systemes vocaliques . Travaux du cercle linguistique de Prague. vol 6,p.62-74.*

[10] - *Batóg Tadeusz(1961) : Critical Remarks on Greenberg's Axiomatic Phonology. - - Studia Logica 12 (1):195 - 205.*

[11] - *GREENBERG, JOSEPH H . (1959).: An axiomatization of the phonologic aspect of languages. Symposium on sociological theory, ed. Llewellyn Gross, 437-82. New York: Harper & Row.*

2- القيم والأصوات:

لتكن $\mathcal{V}$ مجموعة العناصر المسماة " القيم"، ونعتبرP مجموعة جزئية لـ:$\mathcal{V}$ ، أي ان المجموعة:$\mathcal{V}$ تتركب من التالي:

$$\mathcal{V} = \bigcup_i \mathcal{V}_i$$

نطلق على قيمتي المجموعة نفسها $\mathcal{V}_i$: قيم التجانس(Homogènes) أو قيم التباين(Hétérogènes).

ومن أمثلة القيم: صائت، أصم ، ليّن، صلب، مفتوح، احتكاكي، مهموس ، مستمر...وغيرها. فقيمتا صائت وأصم يدخلان ضمن المجموعة نفسها$\mathcal{V}_i$، وهكذا (ليّن ومفتوح، وصلب ومغلق). بينما قيمتا(صائت، وليّن) تشكلان تباينا.

لتكن E مجموعة العناصر المسماة أصوات اللسان أو ببساطة أصوات. فلكل صوت (x) نشرك جزءا من $\mathcal{V}_{(x)}$ لـ:$\mathcal{V}$ ، فمثلما هو كائن في الأعداد الطبيعية i مثلا فإنه لأجل $\mathcal{V}_i \neq 0$ يكون التقاطع التالي:

$$\mathcal{V}_i \cap \mathcal{V}_{(x)}$$

مشكّلا من عنصر واحد.

نطلق على القيمv_1 وv_2 اسم التساوق (Compatible) إذا وجد الصوت x ، بحيث يكون:

$$v_1 \in \mathcal{V}_{(x)} \quad و \quad v_2 \in \mathcal{V}_{(x)}$$

ونطلق على غيرهما مم ليسوا بتساوق بغير متساوقين(Incompatible)، فمثلا في الرّوسية قيمتا (أصم) و(احتكاكي) متساوقتان، و(صائت) و(ليّن) هما كذلك متساوقتان، وبالمقابل فـ(صلب) و(مفتوح) غير متساوقتين[1].

3- العلاقة بين التساوق والتجانس:

الفرضية 1: إذا كانتv_1 وv_2 قيمتين متساوقتين فإن v_1 وv_2 هما متباينتان.

البرهنة: نفترض بالبرهان بالخلف أن v_1 وv_2 هما متجانستان، ومنه يوجد قيمة j من i تكون على النحو التالي:

$$v_1 \in \mathcal{V}_j \quad و \quad v_2 \in \mathcal{V}_j$$

[1]- *Troubetzkoy, N. S. — op.cit.*

ومن جهة أخرى أن مجرد كون v_1 وv_2 متساوقتين يقتضي وجود الصوت z كائنا على النحو التالي:

$v_2 \in \mathcal{V}_{(z)}$ و $v_1 \in \mathcal{V}_{(z)}$

ومنه نخلص إلى أن التقاطع:

$$\mathcal{V}_{\mathrm{j}} \cap \mathcal{V}_{(z)}$$

يحتوي على الأقل على قيمتين v_1 وv_2 ، وهو ما يجعلنا نقع في تناقض مع تعريف المجموعات $\mathcal{V}_{(x)}$. ومنه ففرضية أن v_1 هي تجانس لـ v_2 هي خاطئة ، وأن v_1 وv_2 هما متباينتان.

لازمة: إذا كانت v_1 وv_2 متجانستان فإن v_1 وv_2 هما متساوقتان.

ملاحظة: عكس هذه اللازمة ليس صحيحا، وذلك لأنه إذا كانت:

$$\boldsymbol{\mathcal{V}} = \{\boldsymbol{v_1}.\boldsymbol{v_2}.\boldsymbol{v_3}.\boldsymbol{v_4}\}.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{\mathbf{1}} = \{\boldsymbol{v_1}\}.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{\mathbf{2}} = \{\boldsymbol{v_2}\}.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{\mathbf{3}} = \{\boldsymbol{v_3}\}$$

و:

$$\mathbf{E} = \{\boldsymbol{x}.\boldsymbol{y}.\boldsymbol{z}.\boldsymbol{w}\}.\ \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(x)} = \{\boldsymbol{v_1}.\boldsymbol{v_2}.\boldsymbol{v_4}\}.\ \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(y)} = \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(z)} = \{\boldsymbol{v_1}.\boldsymbol{v_3}.\boldsymbol{v_4}\}.\ \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(w)} = \{\boldsymbol{v_1}.\boldsymbol{v_3}.\boldsymbol{v_5}\}$$

وعلى هذا الأساس: نرى أن:v_2 وv_5 غير متساوقتين بل هما متباينتان.

4- الأزواج المتمايزة:

نقول إن القيمتين v_1 وv_2 تشكلان زوجا متمايز القيم(Paire contrastive)، أو ببساطة زوجا متمايزا إذا وجد صوتانx وy على النحو التالي:

$$\mathcal{V}_{(x)} - \mathcal{V}_{(y)} = \{\boldsymbol{v_1}\}.\mathcal{V}_{(y)} - \mathcal{V}_{(x)} = \{\boldsymbol{v_2}\}$$

ومن هذا التعريف نستنتج أنه:

إذا شكّلت v_1 وv_2 زوجا متمايزا فإن $v_1 \neq v_2$، بينما v_1 وv_2 تشكلان بهذا الترتيب زوجا متمايزا أيضا.

الفرضية 2:

إذا شكلت v_1 وv_2 زوجا متمايزا فإن v_1 وv_2 هما متجانستان.

البرهنة: بالتعريف ، يوجد صوتان x وy على النحو التالي:

$$\mathcal{V}_{(x)} - \mathcal{V}_{(y)} = \{\boldsymbol{v_1}\}. \mathcal{V}_{(y)} - \mathcal{V}_{(x)} = \{\boldsymbol{v_2}\}$$

نقترح:

$$\mathrm{A}_{xy} = \mathcal{V}_{(x)} \cap \mathcal{V}_{(y)}$$

ومن تعريف الزوج المتمايز نفسه، نستنتج أن:

$$\mathcal{V}_{(x)} = \mathrm{A}_{xy} \cup \{\boldsymbol{v_1}\}. \quad \mathcal{V}_{(y)} = \mathrm{A}_{xy} \cup \{\boldsymbol{v_2}\}$$

وليكن العدد k العدد الطبيعي لأجل أن يكون:

$$\boldsymbol{v_1} \in \mathcal{V}_k$$

وبهذا، فضمن تعريف المجموعة $\mathcal{V}_{(x)}$ فإن التقاطع:

$$\mathcal{V}_k \cap \mathcal{V}_{(x)}$$

يحتوي بالتحديد على عنصر واحد، ونأخذ بعين الاعتبار أنه:

$$\mathcal{V}_k \cap \mathcal{V}_{(x)} = \mathcal{V}_k \cap \left(\mathrm{A}_{xy} \cup \{\boldsymbol{v_1}\}\right) = \left(\mathcal{V}_k \cap \mathrm{A}_{xy}\right) \cup (\mathcal{V}_k \cap \{\boldsymbol{v_1}\})$$

ونستنتج أنه ضمن الانتماء التالي:

$$\boldsymbol{v_1} \in \mathcal{V}_k \cap \mathcal{V}_{(x)}$$

وأن:

$$\mathcal{V}_k \cap \mathrm{A}_{xy} = 0$$

لكن:

$$\mathcal{V}_k \cap \mathcal{V}_{(y)} = \mathcal{V}_k \cap \left(\mathrm{A}_{xy} \cup \{\boldsymbol{v_2}\}\right) = \left(\mathcal{V}_k \cap \mathrm{A}_{xy}\right) \cup (\mathcal{V}_k \cap \{\boldsymbol{v_2}\})$$

ومنه:

$$\mathcal{V}_k \cap \mathcal{V}_{(y)} = \mathcal{V}_k \cap \{\boldsymbol{v_2}\}$$

تحتوي المجموعة الأولى لهذا التساوي بالتعريف وبالتحديد على عنصر واحد، ونستنتج أن:

$$\mathcal{V}_{k} \cap \mathcal{V}_{(y)} = \{\boldsymbol{v}_2\}$$

ومنه:

$$\boldsymbol{v}_2 \in \mathcal{V}_{k}$$

ونتيجة لذلك فإن: v_1 و v_2 هما متجانستان.

ملاحظة: عكس الفرضية 2 ليس صحيحا. أي إذا كانت:

$$\boldsymbol{\mathcal{V}} = \{\boldsymbol{v}_1.\boldsymbol{v}_2.\boldsymbol{v}_3\,\boldsymbol{v}_4\ \}\,.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{\ 1} = \{\boldsymbol{v}_1.\boldsymbol{v}_2\}.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{\ 2} = \{\boldsymbol{v}_3.\boldsymbol{v}_4\}.$$

و:

$$\mathbf{E} = \{\boldsymbol{x}.\boldsymbol{y}.\boldsymbol{z}.\boldsymbol{w}\}.\ \ \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(x)} = \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(y)} = \{\boldsymbol{v}_1.\boldsymbol{v}_4\}.\boldsymbol{\mathcal{V}}_{(z)} = \boldsymbol{\mathcal{V}}_{(w)}\ = \{\boldsymbol{v}_2.\boldsymbol{v}_3\}$$

نلاحظ أن $\boldsymbol{\mathcal{V}}$ لا تحتوي على أي زوج متمايز القيم ، ومن ثمة فإن الزوجين المتجانسين $\{\boldsymbol{v}_1.\boldsymbol{v}_2\}$ و$\{\boldsymbol{v}_3.\boldsymbol{v}_4\}$ ليسوا متمايزين على وجه الخصوص.

اللازمة: إذا شكلت v_1 وv_2 زوجا متمايزا فإن v_1 وv_2 هما غير متساوقتين.

البرهنة: يكفي تطبيق الفرضية 2 ثم اللازمة على الفرضية 1.

ملاحظة: كما يتضح لنا في مثال ملاحظة الفرضية 2، فإن عكس هذه اللازمة غير صحيح؛ فتوجد في بعض الأحيان قيم غير متساوقة التي لا تشكل زوجا متمايزا، وفي المثال المذكور لا يوجد أي زوج من القيم غير المتساوقة غير متمايز.

5- الأنساق الصوتية الكامنة:

ليكن النسق التالي:

$$(\upsilon.\mathrm{P}.\mathrm{E}.\varphi)$$

حيث أن υ هي مجموعة القيم، وP هي مجموعة جزئية لـ: υ ، وE هي مجموعة الأصوات، وφ هو تطبيق للمجموعة E داخل مجموعة أجزاء υ على النحو التالي:

لأجل كل: $\epsilon E x$ ، ولأجل كل حد $\mathcal{V}_i$من المجموعة P، فإن:

$$\mathcal{V}_i \cap \varphi(x)$$

تتشكل بالتحديد من عنصر واحد، وكل نسق على هذا النحو يسمى نسقا صوتيا كامنا أو ببساطة نسقا صوتيا.

قد تكون بعض الأنساق الصوتية محدّدة، حيث أن كل زوج من القيم غير المتساوقة يكون متمايزا، فضمن لازمة الفرضية2 نستنتج أنه داخل أي نسق سيتداخل مفهوم الزوج المتمايز مع مفهوم القيم غير المتساوقة، وهذه حالة نسق القيم السمعية التي تتطرق لها(28)، وفي هذه الحالة نقترح التعريف التالي:

سنطلق على النسق الصوتي الكامن المتمم(Complet) في الحالة التي يكون فيها كل زوج من القيم غير المتساوقة زوجا متمايزا.

وكما يظهر في ملاحظة الفرضية2؛فإنه توجد قيم متجانسة لا تشكل زوجا متمايزا إذ يمكننا أن نكوّن أنساق صوتية كامنة، بحيث يكون كل زوج متجانس متمايزا، ويكون كل نسق خاضعا للملاحظة التي هي تابعة للازمة الفرضية1، وهكذا يكون الزوج المتجانس$\{\boldsymbol{v}_2.\boldsymbol{v}_3\}$ متمايزا، لأن:

$$\mathcal{V}_{(x)} - \mathcal{V}_{(y)} = \{\boldsymbol{v}_2\}.\mathcal{V}_{(y)} - \mathcal{V}_{(x)} = \{\boldsymbol{v}_3\}$$

وأن الزوج المتجانس:$\{\boldsymbol{v}_4.\boldsymbol{v}_5\}$ كذلك متمايز، لأن :

$$\mathcal{V}_{(z)} - \mathcal{V}_{(w)} = \{\boldsymbol{v}_4\}.\mathcal{V}_{(w)} - \mathcal{V}_{(z)} = \{\boldsymbol{v}_5\}$$

وهذه الوضعية تُعطي التعريف التالي:

يسمى النسق الصوتي الكامن شبه متمم(Semi-complet) في حالة كون كل زوج من القيم المتجانسة متمايزا.

وضمن لازمة الفرضية 1 والمثال الذي يتلو هذه اللازمة يكون لدينا:

الفرضية3 : يتكون كل نسق صوتي كامن متمم من شبه متمم، وعكس ذلك غير صحيح.

ملاحظة: يحدد مفهوم الزوج المتمايز مفهوما مألوفا، فـ: I.I.Revzin استعمل لهذا المفهوم مصطلح السمات المتجانسة(Traits homogènes)[1]، في حين أن مصطلح التجانس جعل له استثناء خاصا.

ومن أمثلة الأزواج المتمايزة في اللغتين الرومانية والروسية(أصم/جهري، طويل/قصير، ليّن/صلب، مفتوح/مغلق)، ويتحقق معيار التمايز للزوج (أصم/ جهري) في اللغة الرومانية باعتبار الأصوات(D/T) وهكذا يكون لدينا:

- $\mathcal{V}_T - \mathcal{V}_D = \{\text{أصم}\} \qquad \{\text{جهري}\} = \mathcal{V}_D - \mathcal{V}_T.$

6- السمات:

في اللغات الطبيعية تكون القيم المهمّة فقط هي التي تُمارَس على الأقل مرة واحدة في زوج متجانس، وبمعنى آخر:

فقيم $\mathcal{V}$ لأي مجموعة$\mathcal{V}_i$ التي لها الخاصية: $v \epsilon \mathcal{V}_i$تحتوي على الأقل على قيمتين، وهذا الحالة تنتج عن الفعل الذي لا تكون فيه القيمة$\mathcal{V}$ متجانسة مع أي قيمة أخرى، ولهذا ف: $\mathcal{V}$ لا تدخل مع زوج متمايز[2](ينظر الفرضية2).

إن كون القيمة $\mathcal{V}$ ليس لها تجانس مع أي قيمة أخرى يُطلَق عليه اسم **سمة**، وفضلا عن ذلك لو أن$v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$، فإننا نقول أن$\mathcal{V}$ هي سمة للصوت (x)، والفرضية التالية توضح أهمية هذا المفهوم:

االفرضية4: إذا كانت($\mathcal{V}$) سمة للصوت$\boldsymbol{x}$ فإن $\mathcal{V}$ سمة لكل صوت آخر.

البرهنة: ليكن:

$$\mathcal{V}_{(x)} = \{v_1(x).\, v_2(x).\, \ldots.\, v_i(x)\}$$

وليكن j العدد الطبيعي الذي له الخاصية: $\mathcal{V}_j(x) = v$، وهذا يعني أن $\mathcal{V}_j = \{v\}$ ، وفي الوقت نفسه، ليكن لدينا صوت آخر y بحيث:

$$\mathcal{V}_j \cap \mathcal{V}_{(y)} = \{v\} \cap \mathcal{V}_{(y)}$$

ونظرا لأن المجموعة $\mathcal{V}_j \cap \mathcal{V}_{(y)}$ لا يمكن أن تكون خالية، فإننا نستنتج أن $v \epsilon \mathcal{V}_{(y)}$، ومنه فإن $\mathcal{V}$ هي سمة لـ:y .

[1]- *Glivenko, V(1938):. Theorie generale des structures, Hermann, Paris.*

[2] - *Prieto, L. J.(1954): — Traits oppositionnels et traits contrastifs, Word, 10, 43-59, 1954*

ونقول عندئذ أن القيمة $\mathcal{V}$ هي تشويش(Parasite) في حالة عدم وجود أي صوت x يحقق المطلوب التالي: $v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$.
وفي كل الحالات التي لا نخصص فيها الضد(المميز) سنستبعد وجود قيم مشوشة، يعني أن ما سنقترحه الآن يعد صحيحا:

$$\mathcal{V} = \bigcup_{x \epsilon \mathrm{E}} \mathcal{V}_{(x)}$$

ويتضح أن الأنساق الصوتية للغات الطبيعية لا تحتوي على قيم مشوشة.

7– التكافؤ المطلق / البُعد:

سنسمي كل صوتين x وy يحققان المعادلة التالية: $\mathcal{V}_{(x)} = \mathcal{V}_{(y)}$ أصواتا متكافئة تماما.

إذا قبلنا بالتعريف هذا فإن التقابل بين الصوتين xوy هو نفسه التقابل بين المجموعتين $\mathcal{V}_{(y)}$و$\mathcal{V}_{(x)}$، ويمكن القول أن الصوتين xوy متكافئين تماما إذا وفقط إذا كان xوy في تقابل صفري(سبق وأن تحدثنا عن مفهوم التقابل ينظر بحثنا:.......).

لكن من أجل يكون التقابل بين صوتين معكوسا بطريقة أكثر ملائمة لوضعيتهما العكسية يجب أن نقبل بكون $\mathcal{V}_{(x)}$و$\mathcal{V}_{(y)}$مجموعة مرتبة، والتقابل بين الصوتين مقابلة مرتبة، وهكذا سنعتبر داخل$\mathcal{V}_{(x)}$و$\mathcal{V}_{(y)}$ الترتيب الحادث في المجموعة الجزئيةP، ونضع أن :

$$\mathcal{V}_{(x)} = \{v_1(x). v_2(x). \ldots. v_i(x)\}$$

و:

$$\mathcal{V}_{(y)} = \{v_1(y). v_2(y). \ldots. v_i(y)\}$$

بحيث:

$$\mathcal{V}_i(x) \epsilon \mathcal{V}_i. \mathcal{V}_i(y) \epsilon \mathcal{V}_i. (i = 1.2. \ldots.)$$

وحسب أنموذج بُعد: Hamming في نظرية العلامات [1]سندخل هنا مقياسا وتقديرا كميّا للتقابل بين $\mathcal{V}_{(x)}$و$\mathcal{V}_{(y)}$، وسنعتبر المجموعة $\mathcal{N}_{xy}$ للأعداد الطبيعيةi لأجل أن$\mathcal{V}_i(x) \neq \mathcal{V}_i(y)$. إن العدد الأصلي(Cardinal) للمجموعة$\mathcal{N}_{xy}$

[1] - *Prieto, L. J. — op.cit. pp: 43-59.*

هو بالتعريف البُعد بين $\mathcal{V}_{(x)}$و $\mathcal{V}_{(y)}$. وهذا العدد الأصلي يقيس التقابل بين الصوتينxوy ، وفي الحالة التي تكون فيها المجموعة الجزئيةPمنتهية سنتحقق بسهولة من أن كل خواص البُعد مقبولة.

نلاحظ أن السمات المتوقعة في $\mathcal{V}_{(x)}$و $\mathcal{V}_{(y)}$تملك توزيعا معدوما عند البعد بين$\mathcal{V}_{(x)}$و $\mathcal{V}_{(y)}$، وتتضح هنا ملاحظة أخرى وهي أن الصوتينxوy متكافئان تماما إذا وفقط إذا كان البعد بين$\mathcal{V}_{(x)}$و $\mathcal{V}_{(y)}$يساوي الصفر.

8- الأصوات المجردة:

يتضح أن التكافؤ المطلق يقبل كل خواص علاقة التكافؤ داخل E وعندئذ تتركب E من أصناف التكافؤ المطلق، حيث أن أي صنف سيسمى صوتا مجردا(Son abstrait)، وسنشير إلى الصوت المشترك مع الصوت(x) ب:$[x]$.

أدخل Hamming داخل المجموعة$\mathcal{G}$ للأصوات المجردة بعدا من طريق الوسيط الذي به تصبح$\mathcal{G}$ فضاء متريا مشتركا في النسق الصوتي الكامن:

$$\{\upsilon.\mathrm{P.E.}\varphi\}$$

وهذا يعني أن البُعد بين $[x]$ و$[y]$ سيساوي بالتعريف البُعد الكائن بين $\mathcal{V}_{(\acute{x})}$ و$\mathcal{V}_{(\acute{y})}$، حيث أن $\acute{x}\,\epsilon[x]$ وأن $\acute{y}\epsilon[y]$، ويتضح أن هذا البعد لا يستقل بالطريقة التي نختار بها $\acute{x}$ في$[x]$ و$\acute{y}$ في $[y]$.

9- بعض التناظرات الوظيفية مع نظرية العلامات:

نقول أن الفضاء المتري$\mathcal{G}$ كاشف الأخطاء البسيطة(Détecte les erreurs simples) إذا ما أُعطي:

$$[x]\epsilon\,\mathcal{G}.\,v\epsilon\mathcal{V}_{(x)}=\{v_1.v_2.\ldots.v_{j-1}.v.v_{j+1}.\ldots\}$$

وقيمة:$v\neq\acute{v}$ ، ولا يوجد أي صوت y على النحو التالي:

$$\mathcal{V}_{(y)}=\{v_1.v_2.\ldots.v_{j-1}.\acute{v}.v_{j+1}.\ldots\}$$

وباستنتاج ما يُستثمَر داخل نظرية العلامات، يتبين لنا أن:

الفضاء المتري$\mathcal{G}$ يكشف الأخطاء البسيطة إذا وفقط إذا كان البعد بين هذه العناصر أكبر بكثير أو يساوي 2.

وهنا نستنتج:

الفرضية 5: ليكن$\mathcal{G}$ فضاء متريا مشتركا مع النسق الصوتي الكامن:$\{v.\mathrm{P.E.}\varphi\}$ ، ولأجل أن يكون $\mathcal{G}$ كاشف الأخطاء البسيطة فإنه يكون حتما وكافيا أن $\mathcal{V}$ لا تحتوي على أي زوج متمايز القيم.

البرهنة:

نقترح أن $\mathcal{G}$ كاشف الأخطاء البسيطة، وينتج عن ذلك أن البعد بين هذه العناصر أكبر أو يساوي2إذا وجدت قيمتين: v_1و v_2 تشكلان زوجا متمايزا، لأنه يوجد صوتانx وy إذن لأجل أن يكون:

$$\mathcal{V}_{(x)} - \mathcal{V}_{(y)} = \{\boldsymbol{v_1}\}.\mathcal{V}_{(y)} - \mathcal{V}_{(x)} = \{\boldsymbol{v_2}\}$$

وهذا يقود إلى أن البعد بين $\mathcal{V}_{(x)}$و $\mathcal{V}_{(y)}$ أقل بكثير أو يساوي2، بل ضمن الفرضية 2 تكون القيمتان v_1وv_2 متجانستين، ومنه يكون البعد بين $\mathcal{V}_{(x)}$و$\mathcal{V}_{(y)}$يساوي 1. وهذا يتعارض ويتناقض مع الفرضية التي تجعل من أن $\mathcal{G}$ كاشف الأخطاء البسيطة، ومنه فوجود زوج متمايز القيم يكون مستبعدا.

ومن هنا نفترض أنه لا يوجد هنا أي زوج متمايز القيم، ونقبل بالبرهان بالخلف أن $\mathcal{G}$ لا يكشف كل الأخطاء البسيطة، وفي هذه الحالة يوجد صوتان مجردان:$[x]\in\mathcal{G}$ و $[y]\in\mathcal{G}$ وداخلهما يكون البعد أقل بكثير من 2، ومنه فهو يساوي1. (ولا يمكن أن يكون معدوما لأن x و y متمايزان)، وينتج أن في المقترح:

$$\mathcal{V}_{(x)} = \{v_1(x).v_2(x).\dots.v_i(x)\}$$

و:

$$\mathcal{V}_{(y)} = \{v_1(y).v_2(y).\dots.v_i(y)\}$$

يوجد عدد طبيعي:jعلى النحو:

$$\mathcal{V}_j(x) \neq \mathcal{V}_j(y) \text{و} \mathcal{V}_i(x) \neq \mathcal{V}_i(y)$$

لكل:$j \neq i$ ، وهذا يقود إلى أن:

$$\mathcal{V}_{(x)} - \mathcal{V}_{(y)} = \{\mathcal{V}_i(y)\}.\mathcal{V}_{(y)} - \mathcal{V}_{(x)} = \{\mathcal{V}_j(x)\}$$

ومنه فالقيمتان $\mathcal{V}_j(x)$ و$\mathcal{V}_i(x)$ تشكلان زوجا متمايزا، وهو ما يناقض الفرضية، ومنه ف: $\mathcal{G}$ يكشف كل الأخطاء البسيطة.

لازمة: ليكن هناك نسق صوتي كامن $\{\upsilon.\mathrm{P}.\mathrm{E}.\varphi\}$ يكون فيه الفضاء المشتركG كاشف الأخطاء البسيطة، ولأجل أن يكون النسق متمما فمن الضروري والكافي أن تحتوي $\mathcal{V}$ دائما على قيم غير متساوقة.

وبالأخذ بعين الاعتبار لازمة الفرضية1 يمكننا إذن النطق بالفرضية التالية:

يكون في النسق الصوتي الكامن $\{\upsilon.\mathrm{P}.\mathrm{E}.\varphi\}$ الفضاء المشترك G كاشفا عن الأخطاء البسيطة، وحتى يكون النسق متمما يلزم ويكفي أن يكون كل عنصر من $\mathcal{V}$ سمة.

إن الفرضيات الثلاثة المتوصل إليها توضح أن الأنساق الصوتية الكامنة التي تعمل كشفرة كاشفة عن الأخطاء البسيطة ليست كاملة كما في الحالات الشائعة(ينظر على وجه الخصوص التنميط الأخير لهذه الأنظمة). إن تفسير هذا الفعل طبيعي، فتتميم في النسق اللسان يُستعمَل بكثافة، فنحن نتكلم باقتصاد شديد وبأقل ورود للغو في النسق إلى حد عدم وجوده،حيث أن هناك بعض اللغو الذي يكون مهمّا لأجل التمكّن من اكتشاف الأخطاء المحتملة وتصحيحها، كما أن هذا اللغو موجود بكثرة في اللغات الطبيعية، فالنظام اللساني الطبيعي يحتوي دائما على بعض مظاهره.

من السهل رؤية أن أيًّا من هذه المعايير الثلاثة للتتميم في الأنساق الصوتية الكاشفة عن الأخطاء البسيطة هي معيار لشبه التتميم في هذه الأنساق، بدءا بمن يعوضها، وفي ملفوظها، وفي الكلمة(المتممة) بالكلمة (شبه المتممة)، وفي الكلمة غير المتساوقة بالكلمة المتجانسة، وينتج أنه داخل الأنساق الصوتية الكامنة الكاشفة عن الأخطاء البسيطة يكون شبه المتمم منجزا فقط في بعض الحالات الشائعة[1].

10- المتتاليات المعلّمة والمتتاليات المرخَّصة:

ليكن التطبيق مجموعة ما لمتتاليات من الأصوات، نقول على هذه المتتاليات أنها معلَّمة(Repérées) ، ففي اللغة الطبيعية ومن طريق المتتاليات المعلَّمة نلاحظ عادة أن المسألة تتجسد كذلك في كلمات أو في جمل اللسان، فلا تقتصر على ما دونهما فقط.

[1]- *Glivenko, V.(1938): Theorie generale des structures, Hermann, Paris.*

يطلق كذلك على المتتاليات المعلَّمة السلاسل المعلّمة، ويطلق كل ماهو جزء من السلسلة (جزء من المتتالية) لسلسلة(متتالية) معلّمة السلسلة المرخَّصة أو المتتالية المرخَّصة، ومن هنا يتضح أن كل متتالية معلَّمة هي مرخَّصة ، لكنها غير عكسية. إن كل متتالية جزئية لمتتالية مرخَّصة هي نفسها مرخَّصة.

11- الأنساق الفونيمية الكامنة:

يطلق على نسق المواضيع $\{\upsilon.\mathrm{P.E.}\varphi\}$ - حيث $\upsilon.\mathrm{P.E.}\varphi$ هي المواضيع التي تؤلف نسقا صوتيا كامنا و□ هي مجموعة المتتاليات المعلَّمة– نسقا فونيميا كامنا أو ببساطة نسقا فونيميا[1].

وفيما يخص المتتاليات المعلَّمة والمتتاليات المرخَّصة نقدم الفرضية التالية:

الفرضية الأساسية:

إذا عوّضنا داخل متتالية معلَّمة صوتا x بآخر مكافئ تماما عندx ، فإن المتتالية الجديدة المحصّل عليها هي أيضا معلَّمة، ومن هذه الفرضية الأساسية نستخلص أنه: إذا عوّضنا داخل متتالية مرّخصة صوتا بآخر مكافئ تماما فإن المتتالية الجديدة المحصل عليها هي أيضا مرخَّصة.

وبالفعل، ليكن S متتالية مرخَّصة تحتوي على x، وليكنy مكافئا تماما عند x، وليكنS_y المتتالية المحصل عليها انطلاقا من S_x بتعويضx بـy، فإنS_x هي المتتالية الجزئية للمتتالية المعلَّمة σ_x ، وأن σ_yهي المتتالية المحصل عليها انطلاقا من σ_x بتعويض x بـ y، ومن طريق الفرضية الأساسية فإن σ_y هي معلَّمة، ومن جهة أخرى فإن σ_yتحتوي على S_y، ومنه فإن S_y هي مرخَّصة.

وضمن هذه الفرضية، فإن المتتاليات (مع التي نعمل عليها) هي في الواقع متتاليات أصوات مجردة، والخاصيات التي نتبناها ستصبح غير متنوعة من طريق علاقة التكافئ المطلق.

[1] - *Hockett, Charles F. (1949): Two fundamental problems in phonemics. Studies in Linguistics7: 29-51. Reprinted in Makkai 1972, pp. 200-210.*

بالنظر إلى المتتاليتين من الأصوات $x_1.x_2.\dots.x_i\dots x_n$ و $y_1.y_2\dots y_i\dots.y_n$. سنقول أن هذه المتتاليات متكافئة تماما إذا كان x_i مكافئا تماما عند y_i لكل $i = 1.2\dots.n$ ، ومن ينتج أن المتتالية المكافئة تماما لمتتالية معلَّمة(مرخَّصة) هي أيضا معلَّمة(مرخَّصة).

12– القيم المتعلقة بالصوت:

سنقول أن القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ هي قيمة متعلقة بالصوت x إذا وجدت القيمة $\acute{v}$، على أن تُشكِّل: v و $\acute{v}$ زوجا متمايزا[1]، ويوجد y على النحو التالي:

$$V_{(y)} = \left(V_{(x)} - \{v\}\right) \cup \{\acute{v}\}$$

سنقول أن القيمتين v و $\acute{v}$ يشكلان زوجا متمايزا بالنظر إلى الصوت x.

ومن التعريف نفسه ينتج أنه:

إذا كانت $v \epsilon V_{(x)}$ قيمة متعلقة بالصوت x، فإن v هو قيمة متعلقة بكل صوت مكافئ تماما لـ x ، وإذا كان v و $\acute{v}$ يشكلان زوجا متمايزا بالنظر إلى الصوت x ، فإن v و $\acute{v}$ يشكلان زوجا متمايزا بالنظر إلى كل صوت مكافئ تماما لـ: x.

إن هذه الخواص تُشرّع التعريفات التالية:

- تكون القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ بالتعريف متعلقة بالصوت المجرد $[x]$ إذا وجد $\epsilon y[x]$ يقبل v قيمة متعلقة.
- تشكل القيمتان v و $\acute{v}$ بالتعريف زوجا متمايزا بالنظر إلى الصوت المجرد $[x]$ إذا وجد الصوت $\epsilon y[x]$ بالنظر لكون v و $\acute{v}$ يشكلان زوجا متمايزا.

13– القيم المترابطة:

بالنظر إلى الصوت x وإلى المتتالية المرخَّصة S التي تحتوي على x، سنقول أن القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ هي بالنسبة لـ: x قيمة مرتبطة بالنسبة للمتتالية S إذا كان سياق كل واحد منهما يقع بالشروط التالية:

أولا: أن v ليست قيمة متعلقة لـ x.

[1] - *Prieto, L. J(1954):. — Traits oppositionnels et traits contrastifs, Word, 10, 43-59..*

ثانيا:بالنسبة لكل قيمة $\acute{v}$، تكون فيها v و$\acute{v}$ مشكلين زوجا متمايزا بالنظر إلى x، وبالنسبة لكل صوت y تكون له الخاصية:

$$\mathcal{V}_{(y)} = \left(\mathcal{V}_{(x)} - \{v\}\right) \cup \{\acute{v}\}$$

فإن المتتالية المحصل عليها انطلاقا من S بتعويض x لـy ليست مرخَّصة[1].

من الواضح، وضمن الفرضية الأساسية السابقة فإنه:

إذا كانت القيمةv — بالنسبة للصوتx- قيمة مرتبطة بالمتتالية المرخَّصةS ، وإذا كانu صوتا مكافئا تماما لـx، فإنه بالإشارة ب:t للمتتالية المحصل عليها انطلاقا من S بتعويضx لـ u ، فإن t هي متتالية مرخَّصة، وv هي بالنسبة لـ u قيمة مرتبطة بالمتتالية t.

نقول أن القيمة$v\epsilon\mathcal{V}_{(x)}$ هي بالنسبة لـx مرتبطة من اليسار إذا كان في كل الحالات الصوتz لكل متتاليةxz مرخَّصا، ونقول أن القيمة v هي بالنسبة لـx مرتبطة بالعلاقة التي تكون مع المتتاليةxz.

نقول أن القيمة$v\epsilon\mathcal{V}_{(x)}$ هي بالنسبة لـx مرتبطة من اليمين إذا كان في كل الحالات y للمتتاليةxy مرخصا،ونقول أن القيمة v هي بالنسبة لـx مرتبطة بالعلاقة التي تكون مع المتتالية بالعلاقة التي تكون مع المتتاليةxy.

نقول أن القيمة$v\epsilon\mathcal{V}_{(x)}$ هي بالنسبة لـx مرتبطة ارتباطا ثنائي الجانب إذا كانت كل متتالية من النمطyxz مرخصَّة. ونقول أن القيمة v هي بالنسبة لـx مرتبطة بالنسبةyxz .

إن مفاهيم:"قيمة مرتبطة من اليمين" و"قيمة مرتبطة من اليسار" و"قيمة مرتبطة ارتباطا ثنائيا" و" وقيمة مرتبطة جواريا" هي أيضا غير متنوعة مع علاقة التكافؤ المطلق.

الفرضية6: إذا كانت القيمة$v\epsilon\mathcal{V}_{(x)}$ هي بالنسبة لـx مرتبطة من اليسار فإن v هي بالنسبة لـx قيمة مرتبطة جواريا

البرهنة:

[1] - *Harary, F., and H.H. Paper.(1957): "Toward a general calculus of phonemic distribution", L g 33, 143-169.*

لتكن لدينا متتالية مرخَّصة من النمط yxz، فيجب أن نبين أن v هي بالنسبة لـx قيمة مرتبطة بالنسبة لهذه المتتالية.

نفرض بالبرهان بالخلف أن هذا السياق لا يمكن أن يكون، وفي هذه الحالة تكون v هي قيمة متعلقة لـx ، ومنه فإنه توجد قيمة $\acute{v}$ تشكل مع v زوجا نقيضا بالنسبة لـx، ويوجد صوت w له الخواص التالية:

$$\mathcal{V}_{(w)} = \left(\mathcal{V}_{(x)} - \{v\}\right) \cup \{\acute{v}\}$$

والمتتالية ywz تكون مرخَّصة.

وبالفعل فإن المتتاليات yxz وywz هي مرخَّصة، والمتتاليات الجزئيةxz وwz هي أيضا كذلك.

نأخذ بعين الاعتبار أن $\acute{v}$ تشكل مع v زوجا متمايزا بالنسبة لـx ، ونلاحظ خاصية الصوت w الأولى، وهي أن القيمةvبالنسبة لـx مرتبطة من اليسار، ونتحقق من وجود تناقض مع الفرضية.

وبالطريقة المشابهة، نبرهن على:

الفرضية$\acute{6}$: إذا كانت القيمة $v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$ مرتبطة من اليمين بالنسبة لـx، فإنv قيمة مرتبطة جواريا بالنسبة لـx.

عكسية الفرضية 6 و$\acute{6}$ ليست صحيحة، وهكذا نحصل على :

الفرضية 7 :يوجد نسق فونيمي يحتوي الصوتz، بحيث لا تكون القيمة$\mathcal{V}$ المرتبطة جواريا بالنسبة لـz قيمة مرتبطة بالنسبة لـz لا من اليسار ولا من اليمين.

البرهان: سنعتبر النسق الفونيمي التالي المعرّف كمات يلي:

$$\mathcal{V} = \{v_1. v_2. v_3\}. \mathrm{E} = \{x. y. z\}. \mathcal{V}_{1=\{v_1\}}. \mathcal{V}_2 = \{v_2. v_3\}:$$
$$\mathcal{V}_{(x)} = \{v_1. v_2\}. \mathcal{V}_{(y)} = \mathcal{V}_{(z)} = \{v_1. v_3\}$$

سنفترض أنه توجد متتالية وحيدة معلّمة على شاكلة: $xyzyx$، ومن ثمة فـ:

- إن القيمةv_3مرتبطة جواريا بالنسبة لـz، لأن في المتتالية الوحيدة المرخصة للنمط$\beta z \alpha$- بغض النظر على ما يتكون عليه المتتالية yzy- يؤدي تعويض القيمة المعلقةv_3 بالقيمة v_2 إلى المتتاليةyzy ، وهذه المتتالية غير مرخَّصة.

- لا تكون القيمة v_3مرتبطة من جانبيz،وإنما يكون ذلك في المتتالية المرخَّصةzy، ومنه فإن v_3 هي قيمة متعلقة لـz، ولا تكون مرتبطة في المتتالية zy، لأنه عند تعويض v_3 بـ: v_2 نحصل على المتتاليةxy التي هي أيضا متتالية مرخَّصة، ومنه فإن القيمةv_3غير مرتبطة من يسار z، ومن جهة أخرى، ففي المتتالية المرخَّصةyz التي يتم فيها تعويض v_3 بـ: v_2 نحصل على yz التي هي أيضا متتالية مرخَّصة، ومنه فـ: v_3 ليست مرتبطة من اليمين، وهكذا تكون الفرضية 7 مبرهنة تماما.
- بالتعريف نقول أن $v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$ قيمة مرتبطة لـ:x إذا كانت vمرتبطة بالنسبة لـ xبكل متتالية مرخَّصة تحتوي على x.

الفرضية 8: تكون القيمة$v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$ بالنسبة لـx قيمة مرتبطة إذا كان وفقط إذا كانت القيمةvبالنسبة لـx مرتبطة جواريا.

البرهنة: إن لزوم الشرط واضح، يبقى إعداد ما هو كاف، نقبل أن القيمةv مرتبطة جواريا، ونفرض بالبرهان بالخلف أنه توجد متتالية مرخصة كالتالي:

$x_1 x_2 . \dots x_{i-1} x x_{\mathrm{i+1}} \dots x_n$ بالنظر إلى كون v ليست مرتبطة، وهذا يعني وجود قيمة $\acute{v}$ وصوت y على النحو التالي:

$$\mathcal{V}_{(y)} = \left(\mathcal{V}_{(x)} - \{v\}\right) \cup \{\acute{v}\}$$

وأن المتتالية: $x_1 x_2 . \dots x_{i-1} y x_{\mathrm{i+1}} \dots x_n$ مرخّصة.

ومثلما أن المتتاليات الجزئية لبعض المتتاليات المرخّصة تكون المتتاليات $x_{i-1} x x_{\mathrm{i+1}}$ و $x_{i-1} y x_{\mathrm{i+1}}$ هي أيضا مرخّصة، ونلاحظ أن القيمةvبالنسبة لـx ليست قيمة مرتبطة بالنظر إلى المتتالية المرخّصة$x_{i-1} x x_{\mathrm{i+1}}$ وهذا إذا أخذنا بعين الاعتبار الخواص الأخرى للقيم v و$\acute{v}$ والأصواتx و y ، وهذا ما يعني الدخول في تناقض مع الفرضية التي تقول أن القيمةvبالنسبة لـx مرتبطة جواريا، وهكذا تكون الفرضية8 مبرهنة.

اللازمة: إذا كانت القيمة$v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$ مرتبطة من اليسار بالنسبة لـx أو من اليمين، فإن القيمةvبالنسبة لـx قيمة مرتبطة.

البرهنة: تنتج اللازمة مباشرة من الفرضيات 6 و6َ ومن الفرضية 8 المذكورة آنفا.

وبالتعريف نقول أن القيمة$v \epsilon \mathcal{V}_{(x)}$ هي بالنسبة لـx تبديلة(Alternative) من اليسار (أو من اليمين أو من الجانبين) إذا لم تكن القيمةvبالنسبة لـx قيمة مرتبطة يسارا أو يمينا أو من الجانبين.

وبالتعريف سنقول أن القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ هي بالنسبة ل x تبديلة(جواريا) إذا لم تكن القيمة v بالنسبة ل x قيمة مرتبطة(جواريا).

من القضايا المطروحة سابقا نستنتج :

الفرضية9:إذا كانت القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ بالنسبة ل x قيمة بديلة جواريا فإن القيمة v بالنسبة ل x قيمة بديلة من الجانبين.

الفرضية 10: القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ بالنسبة ل x قيمة بديلة إذا وفقط إذا كانت القيمة v بالنسبة ل x قيمة بديلة جواريا.

الفرضية 11: إذا كانت القيمة $v \epsilon V_{(x)}$ بالنسبة ل x قيمة بديلة فإن القيمة v بالنسبة ل x قيمة بديلة من الجانبين.

الفرضية 12: يوجد نسق فونيمي يحتوي على الصوت z والقيمة v هي تبديلة من الجانبين بالنسبة ل z ، وليست تبديلة جوارية ل z .

14– القيم التوافقية:

سنشير إلى مجموعة قيم الصوت x التي هي بالنسبة ل x تبديلات من اليسار أو اليمين ب $\mathcal{A}_g(x)$. وبالتعاقب $\mathcal{A}_d(x)$. وسنرمز إلى مجموعة قيم الصوت x التي هي بالنسبة ل x تبديلات من الجانبين ب $\mathcal{A}_b(x)$. وسنرمز إلى مجموعة قيم الصوت x التي هي بالنسبة ل x تبديلات جوارية ب $\mathcal{A}_p(x)$. وسنرمز إلى مجموعة قيم الصوت x التي هي بالنسبة ل x تبديلات ب $\mathcal{A}(x)$.[1]

نخلص من الفرضيات 9 و10 و11و 12 على:

الفرضية 13: لدينا لكل صوت x :

$$\mathcal{A}(x) = \mathcal{A}_p(x) \subseteq \mathcal{A}_b(x)$$

ويوجد في بعض الأنظمة الفونيمية أصوات x التي هي بالاحتواء محددة.

[1] - *S. Marcus,(1961): Structures linguistiques et structures topologiques,Rev. Math. Pures Appl. 6 (3):501–506*

سنعتبر الآن في مجموعة المتتالية علاقة التكافؤ R التي يكون فيها التأويل الطبيعي كالآتي:

- تكون المتتاليتان المعلمتان R–متكافئة إذا كانتا لهما الدلالة نفسها.

لتكن القيمة$v \epsilon \mathcal{A}(x)$ ، ومنه نقول أن القيمةv بالنسبة لx توافقية بالنظر إلى المتتالية المعلمة $\mathcal{S}$ التي تحتوي على x إذا وجدت قيمة $\acute{v}$ وصوتy على النحو الآتي[1]:

1) $\mathcal{V}_{(y)} = \left(\mathcal{V}_{(x)} - \{v\}\right) \cup \{\acute{v}\}$
2) المتتاليةδ المحصل عليها انطلاقا من $\mathcal{S}$ بتعويضx بy هي معلّمة.
3) المتتاليةδ ليست R –متكافئة عند$\mathcal{S}$.

لتكن القيمة$v \epsilon \mathcal{A}(x)$ ،فإذا وجدت متتالية معلّمة$\mathcal{S}$ تحتوي على x وبالنظر إلى أن القيمةv بالنسبة لx توافقية، فإننا نقول أن القيمةv هي قيمة توافقية لx .

إذا عوّضنا في التعريفات السابقة المجموعة$\mathcal{A}(x)$ بالمجموعة $\mathcal{A}_{\ell}(x)$.فإننا سنحصل على قيمة توافقية لx من الجانبين.

15– الفونيمات:

نرمز ب$\square(x)$ لمجموعة القيم التوافقية لx ، وب$\square_{\ell}(x)$ لمجموعة القيم التوافقية من الجانبين لx . وبالتعريف يؤلف الزوج$\{x, \square(x)\}$ الفونيم المقترن بالصوتx أو قل الفونيم المنتج بx ، وبالطريقة نفسها يؤلف الزوج$\{x, \square_{\ell}(x)\}$ الفونيم المقترن بx من الجانبين أو الفونيم الجانبي المنتج بx. [2]

نقول عن أن الصوتينx وy متكافئين فونيميا إذا كانت $\square(x) = \square(y)$ وأن xوy متكافئين فونيميا من الجانبين إذا كانت: $\square_{\ell}(x) = \square_{\ell}(y)$.

ونرمز إلى $\mathcal{C}_{(x)}$ إلى مجموعة الأصوات المتكافئة فونيميا لx وy ، وب $\mathcal{C}_{\ell}(x)$ إلى مجموعة الأصوات المتكافئة فونيميا من الجانبين لx .

إن الزوج $\{\mathcal{C}_{(x)}, \square(x)\}$ هو الفونيم العام المقترن بx أو الفونيم العام المنتج بx ، وكل صوت$y \epsilon \mathcal{C}_{(x)}$ هو بالتعريف ألوفون *Allophone* أو لوين .

---

[1] - *Ibid.*
[2] - *Jones, Daniel. (2009/1967). The Phoneme, its nature and its use. Cambridge UniversityPress.*

إن $\mathcal{C}_{(x)}$ هو تركيب فيزيائي و(x)□ هو مركب علائقي للفونيم الذكور. إن الزوج$\{(x)_{\mathcal{b}}$□$, \mathcal{C}_{\mathcal{b}}(x)\}$ هو الفونيم العام المقترن من الجانبيين للصوتx ، أو هو الفونيم العام الثنائي الجانب الناتج عن x.

16–الحيادية والفونيم الكلي: *Neutralization /et archiphoneme*:

لتكن v قيمة توافقية لـx ، ولتكن s متتالية معلَّمة تحتوي على x ولتكن $\acute{v}$ قيمة وy صوت يملك الخصائص المذكورة سابقا في تعريف القيمة التوافقية بالنظر إلى s، ولتكن t متتالية معلَمة تحتوي على x . نفترض أن الشروط الآتية تامة، وهي:

α) المتتالية $\acute{t}$ المحصل عليها من t بتعويضx لـy هي معلَّمة.

β) $\acute{t}$ هي علاقة تكافؤ(□-تكافؤ) لـ:t

في هذه الشروط نقول أنx يُعرِّف في المتتالية t وضعية حيادية للفارق بين v و $\acute{v}$.[1]

إذا كان لكل متتالية s تحتوي على x، ولكل$\acute{v}$ ، ولكل y الخاصيات التعريفية للقيمة التوافقية 1 و2 و 3 بالنسبة لـ s ، ولكل معرَّف في المتتالية t وضعية فارقية بين v و$\acute{v}$ ، فإننا نقول أن x يعرَّف في المتتالية t وضعية حيادية مطلقة أو وضعية حيادية فارقية بينv والقيم التجانسية الأخرى لـv .

بالنظر إلى الفونيمات العامة $\{(y)$□$, \mathcal{C}_{(x)}\}$ و$\{(x)$□$, \mathcal{C}_{(y)}\}$ سنسمي المجموعة: □$(y) \cap$ □(x) فونيما كليا مقترنا بفونيمين.

يكون الفونيم الكلي طبيعيا إذا كانت كل مجموعة: □$(x) -$ □(y) و □$(y) -$ □(x) تتشكلان من عنصر وفقط واحد إذا وُجد عنصر z، على النحو: □$(y) \cap$ □$(x) =$ □(z) ، فإننا نقول أن الفونيم الكلي المعرَّف بالعضو الثنائي للتساوي الأخير هو منجز(*Réalisé*).

ونخلص إلى وجود فونيم لكل $(\mathcal{C}_{(z)},$ □$(z))$ الذي يُقبل تركيبا علائقيا للفونيم الكلي□$(y) \cap$ □(x) .

يقابل كل نمط من التقابل □(x)و□(y) بعض أنماط الفونيم الكلي، فإذا كان□$(x) =$ □(y) ، فإن الفونيم الكلي المقترن هو نفسه □(x) ، وإذا كان□$(x) \cap$□$(y) = 0$ فإن الفونيم الكلي المقترن يكون خاليا. وإذا اتحد

[1] - *Martinet, A(1936): "Neutralisation et archiphonème," TCLP, VI , 46-57.*

□(y) ⊂ □(x) فإن الفونيم الكلي المقترن يكون منجزا. وإذا أخذنا في الحسبان أن $x = z$ وإذا اتحد ⊂ (x)□ □(y) فإن الفونيم الكلي المقترن يكون أيضا منجزا. وهكذا عندما يكون $y = z$.

ولمفاهيم الحيادية والفونيم الكلي ينظر([1]) وبالأخص الناحية اللسانية.

17– مفهوم النسق الفونولوجي:

فيما يلي سنتتبع ترتيب أفكار([2]) مع بعض التعديلات والتحديدات.

لتكن $s_{(\mathcal{G})}$ نصف زمرة أحادية(*Monoide*)حرة مولّدة من طريق مجموعة $\mathcal{G}$ الأصوات المجردة. ومن بين عناصر $s_{(\mathcal{G})}$ توجد الوصلة(*Séquence*) الخالية ω التي لها الخواص التالية: $\omega x = x\omega = x$ مهما كان $x \in s_{(\mathcal{G})}$، نرمز بـ□$(\mathcal{G})$ إلى جزء $s_{(\mathcal{G})}$ المشكل بالوصلات(مجموعة منتظمة من الألفاظ) المعلَّمة للأصوات المجرّدة[3].

لتكن □ علاقة تطابق (*Congruence*) في $s_{(\mathcal{G})}$ على أن تكون □$(\mathcal{G})$ مشكلة من طريق العلاقة □(ما يعني أنه لأجل□$(\mathcal{G})$ $x \in$ ، و□xy يكون لدينا □$(\mathcal{G})$ $y \in$.)، وهكذا تكون المواضيع المعرَّفة$\{s_{(\mathcal{G})}$, □$(\mathcal{G})$, □$\}$ بالتعريف نسقا فونولوجيا، وهو نسق فونولوجي للغة التي تكون فيها الجمل عناصر من □$(\mathcal{G})$ وسيصبح حصر العلاقة □ في □$(\mathcal{G})$ مؤولا بعلاقة الترادف(يعني اعتبار العلاقة□ كائنة بين عناصر□$(\mathcal{G})$)، ومنه تكون هي توسعة للعلاقة □ في الفقرة 14.

فمن ضمن القضية التي تقول أنه لأجل $x, y, z, \mathcal{W} \in s_{(\mathcal{G})}$, xy□ و □$z\mathcal{W}$ ، هناك أيضا xy□$z\mathcal{W}$ ، وعليه فتقسيم بعض أزواج الوصلات المعلَّمة المترادفة نحصل على عدد لا نهائي من هذه الأزواج.

ويمكن أن يعني انغلاق □$(\mathcal{G})$ بالنظر إلى □ ، أن الترادف الكائن بين y و□$(\mathcal{G})$ $x \in$ يستلزم النمط المعلَّم لـy ، وهو من جهة أخرى مطلوب من طريق المفهوم نفسه للترادف، وأن اختيار المجموعة □$(\mathcal{G})$ و □ يكون متأثرا بوضوح دلاليا وتركيبيا.

---

[1] - *Martinet, A. (ed.) (1957). La notion de neutralisation dans la morphologie et le lexique. Travaux de l'Institut de linguistique, Faculté des lettres de l'Université de Paris 2.*

[2] - *Chao,Y.r(1958),: the non-uniqueness of phonemic solutions of phonetic systems. Reading in linguistics. New York, p 38-54.*

[3] - *Peterson, G.E. and Harary, F. (1961) 'Foundations of phonemic theory' in Structure of Language and its Mathematical Aspects (ed. R. Jakobson) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.*

18– المتغيرات أو اللوينيات(*Variantes*):

بالنظر إلى المجموعات الجزئية : $X_1, X_2, \dots X_n$ لـ $s_{(\mathcal{G})}$، نرمز إلى ، $x_1.x_2.\dots.x_n$ ، حيث $x_i \in X_i$ لأجل : $i =$ $1,2,\dots.n$.

إذا كانت: $X_1 = X_2 = \cdots X_n = X$ فإن : $X_1X_2 \dots X_n = X^n$.

وفيما يأتي سنعتبر أن كل أنصاف المجموعات تحتوي على الوصلة الفارغةω.

لتكن X مجموعة جزئية لـ$s_{(\mathcal{G})}$ ، ومنه تكون نصف المجموعة $D(X)$ المولدة لـX بالتعريف أقل نصف مجموعة جزئية لـ $s_{(\mathcal{G})}$ التي تحتوي المجموعةX ، أي أن $D(X)$ هي تقاطع كل أنصاف المجموعات الجزئية لـ $s_{(\mathcal{G})}$ التي تحتوي المجموعةX.[1]

الفرضية 14: تتطابق نصف المجموعة$D(X)$ المولدة بـX مع المجموعة: $A = X^0 \cup X^1 \cup \dots \cup X^n \cup \dots$ حيث $X^0 =$ $\{\omega\}$.

البرهان:

إذا كانت Y نصف زمرة تحوي X ، فإن Y تحوي أيضا X^n مهما كان n عددا صحيحا غير سالب ومنه $A \subseteq Y$ حيث $A \subseteq \cap Y$، حيث Y يجوب كل أنصاف الزمر التي تحتوي X ، أي أن $A \subseteq D(X)$ ، ويتضح أن A هي أيضا نصف زمرة تحتوي على X ، ومنه أن $D(X) \subseteq A$ ، ويتبع هذا أن $D(X) = A$.

وسنقول أن الوصلات xوy في علاقة لوين أو أن x (عكسيا y) هو لوين لوy (عكسياx)، ونكتب $y\mu x$ مهما كانت الوصلات$z\mathcal{W}$و تكون لدينا التضمينات التالية[2]:

1- إذا كانت $zx\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$ فإن $zx\mathcal{W}zy\square\mathcal{W}$.
2- إذا كانت$zy\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$ فإن $zx\mathcal{W}zy\square\mathcal{W}$.

الفرضية15: إذا كانت $y\mu x$ وإذا كانت $x \in \square(\mathcal{G})$ أو $y \in \square(\mathcal{G})$ فإنه يكون لدينا $\square$ xy .

البرهان : في الواقع ، يكفي أخذ داخل التعريف في الحسبان علاقة التغير (التلوّن): $z = \mathcal{W} = \omega$.

الفرضية16: علاقة اللوين هي علاقة تطابق في $s_{(\mathcal{G})}$.

---

[1] - *Halle, Morris (1961). On the role of simplicity in linguistic descriptions. In Proceedings of Symposia in Applied Mathematics. Vol. 12: Structure of language and its mathematical aspects. American Mathematical Society. 89–94.*

[2] - *Peterson, G.E. and Harary, F. (1961) 'Foundations of phonemic theory' in Structure of Language and its Mathematical Aspects (ed. R. Jakobson) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island.*

البرهان: ضمن انعاكسية □ فالعلاقة μ هي انعاكسية، وتناظر μ هو نتيجة تعريف μ ولتناظر□ . نفرض الآن أن : $\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ و $\mathcal{x}\mu\mathcal{y}$ وليكن من جهة أخرى $\mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$، إن كون $\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ ينتج $\mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W}\square\mathrm{u}\mathcal{y}\mathcal{W}$ ، ومنه لأن $(\mathcal{G})\square$ هي مغلقة لـ□ فإن $\mathrm{u}\mathcal{y}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$.

ولكون $\mathcal{z}\mu\mathcal{y}$ نخلص إلى أن $\mathrm{u}\mathcal{y}\mathcal{W}\square\mathrm{u}\mathcal{z}\mathcal{W}$، وإذا أخذنا بعين الاعتبار تعدي □ نستنتج أن $\mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W}\square\mathrm{u}\mathcal{z}\mathcal{W}$. لدينا إذن نشوء الاستلزام:

$\mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G}) \Longrightarrow \mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W}\square\mathrm{u}\mathcal{z}\mathcal{W}$ ، وبالطريقة المماثلة ننشئ الاستلزام $\mathrm{u}\mathcal{z}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G}) \Longrightarrow \mathrm{u}\mathcal{x}\mathcal{W}\square\mathrm{u}\mathcal{z}\mathcal{W}$ ، ومنه فإن العلاقة μ المتعدية هي علاقة تكافؤ في $\mathcal{s}_{(\mathcal{G})}$.

نفرض الآن أن $\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ ونبرهن أن $\mathcal{x}\mathcal{v}\ \mathcal{y}\mathcal{v}\mu$ مهما كان $\mathcal{v} \in \mathcal{s}_{(\mathcal{G})}$. ونفرض أن $\mathcal{x}\mathcal{v}\mathcal{z}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$. إن كون$\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ يُتبع بالعلاقة $\mathcal{z}\mathcal{x}\mathcal{v}\mathcal{W}\mathcal{z}\mathcal{y}\mathcal{v}\square\mathcal{W}$ ، ومن جهة أخرى إذا كانت: $\mathcal{z}\mathcal{y}\mathcal{v}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$ ، فإنه لدينا ضمن كون $\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ العلاقة $\mathcal{z}\mathcal{x}\mathcal{v}\mathcal{W}\mathcal{z}\mathcal{y}\mathcal{v}\square\mathcal{W}$، ونستنتج أن $\mathcal{x}\mathcal{v}\ \mathcal{y}\mathcal{v}\mu$ وأن العلاقة μ هي ليست متغيرة (متلونة) من اليمين، وبالطريقة نفسها نثبت أن العلاقة μ ليست متغيرة من اليسار، ومنه فهي إذن علاقة تطابق.

ملاحظة: تشكل الوصلات التشويشية بالنظر إلى $(\mathcal{G})\square$ ، أي الوصلات التي لا تستمر في وصلة من $(\mathcal{G})\square$ صنفا وحيدا للتطابق.

الفرضية 17:تكون المجموعة $(\mathcal{G})\square$ مغلقة بالنظر لـ μ .

البرهان: نفرض أن $\mathcal{x} \in \square(\mathcal{G})$ و$\mathcal{y}\mu\mathcal{x}$ ، فمن ضمن الفرضية15 يكون لدينا $\mathcal{x}\mathcal{y}\square$ وتكون $(\mathcal{G})\square$ مغلقة بالنسبة لـ □، ومنه فإن:

$\mathcal{y} \in \square(\mathcal{G})$.

19– اللوينيات بمعنى أوسع:

إن علاقة التغيرμ تقابل المتغير الحر المعروف في التحليل الفونيمي، ونعرف أيضا أن وصلتين صوتيين تعتبر في التحليل الفونيمي لوينيات (ألوفونات) لكيان نفسه وليس فقط عندما يتواجد في متغير حر ولكن بتواجده أيضا في بعض مواضع التوزيع التكميلي، ولإدراج هذه الوضعية أدخلنا توسعا في العلاقة μ، يعني أن الوصلات $\mathcal{x}$و $\mathcal{y}$ يتواجدان بالتعريف في علاقة اللوين بمعنى أوسع إذا كانتا دائما هي وصلات $\mathcal{z}\mathcal{w}$و $\mathcal{z}\mathcal{w}$ على النحو:

$\square(\mathcal{G}) \ni \mathcal{z}\mathcal{y}\mathcal{W}$ يكون لدينا $\mathcal{z}\mathcal{x}\mathcal{W}\mathcal{z}\mathcal{y}\square\mathcal{W}$، ونقول في هذه الحالة أن $\mathcal{x}$(وتبادليا $\mathcal{y}$) هي لوين بمعنى أوسع لـ$\mathcal{y}$(تبادليا$\mathcal{x}$)، ونكتب: $\mathcal{x}\mathcal{v}\mathcal{y}$.[1]

الفرضية 18: إذا كان$\mathcal{x}$ لوينا لـ $\mathcal{y}$، فإن $\mathcal{x}$ هو لوين بمعنى أوسع لـ $\mathcal{y}$، في حين ان عكس الفرضية ليس صحيحا.

20– قصور اللوينيات بمعنى أوسع:

في بعض الأحيان، يعرف الفونيم باعتباره مجموعة من الأصوات التي تتنوع تنوعا حرا أو تتوزع توزيعا تكامليا، أي عندما أن نفترض أن سلسلتين $\mathcal{x}$و $\mathcal{y}$ يحتويان على الفونيم نفسه إذا وفقط إذا كان $\mathcal{x}\mathcal{v}\mathcal{y}$ لأن الانتماءين $\mathcal{z}\mathcal{x}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$ و$\mathcal{z}\mathcal{y}\mathcal{W} \in \square(\mathcal{G})$ لا يتحققان أبدا لأن $\mathcal{x}$و $\mathcal{y}$ في توزيع تكميلي، ومنه فالاستلزام مأمول ومرضٍ، وبهذا نصل إلى الالتباسات لأن علاقة $\mathcal{v}$ ليست علاقة تكافؤ. ومنه نخلص إلى:

[1] - *Peterson, G.E. and Harary, F: op.cit.*

الفرضية 19: علاقة التلون بمعنى أوسع ليست متعدية.

21– الأساس الفونيمي والفونيمات:

ليكن $X \subsetneq \mathcal{S}_{(\mathcal{G})}$ ، نقول أن X هو أساس بالنسبة للنسق الفونولوجي$\{\mathcal{S}_{(\mathcal{G})}, \square(\mathcal{G}), \square\}$ إذا وُجدت مجموعة جزئية $Y \subsetneq \mathcal{S}_{(\mathcal{G})}$ تتمتع بالخواص الثلاثة الآتية:

1- $Y \subsetneq D(X)$

2- $x \epsilon X$ و $\epsilon y Y$ و$u, v \in \mathcal{S}_{(\mathcal{G})}$ وواحدة على الأقل من السلاسلv وu ليست خالية ومن ثمة فإنه لا يمكننا رؤية $x = uyv$، أي أن المتتالية Y ليست مجموعة جزئية دقيقة للمتتالية X.

3- $\square(\mathcal{G}) \subsetneq D(\mu(Y))$ ، حيث $\mu(Y)$ تشير إلى مجموعة لوينات المتتاليات Y .

وضمن الفرضية 14 فإن الشرط الأول يصرح بأن عناصر Y هي العناصر المتتالية لـ X ، والشرط الثاني يوضح المعيار الأدنوي للمتتاليات التي تنتمي إلى الأساس X ، بينما الشرط الثالث يوضح إمكانية تمثيل أي جملة من جمل اللغة التي تعتبر متتالية من لوينات بعض متتالياتY. وإذا حصل مثلما بين .S Kanger(32) وإن أولنا عناصرY كلمات يكون فيها التلفظ قياسيا بدقة، فإن $\mu(Y)$ ستحتوي على كل لوينات تلفظ كلمات Y ومنه فإن كل جملة من جمل اللغة$(\mathcal{G})\square$ هي متتالية لوينات كلمات Y.

وفي الحالة الخاصة حيث العلاقة$y \mu x$ تكون غير متحققة عندكون $x = y$' فإن الأساس X في مثل هكذا جملة من جمل$(\mathcal{G})\square$ هو متتالية عناصر X ومتتالية عناصر وسيطة للقضية 14، وناتج كون العلاقات$\square(\mathcal{G}) \subsetneq D(Y)$ و $Y \subsetneq D(X)$ تقودان إلى العلاقة$\square(\mathcal{G}) \subsetneq D(X)$

ومن بين الأسس التمييزية للنسق الفونولوجي الكثر أهمية تلك التي تحتوي على العدد الأكثر قلة من العناصر، ومنه نصل إلى المفهوم الآتي: يكون الأساس X بالتعريف أساسا فونيميا إذا لم يكن هناك أي أساس آخر يكون فيه العدد الأصلي هو الأدنى من هذا لـ X.، وتأكيدا لذلك فإننا نلاحظ العديد من الأسس الفونيمية للنسق الفونولوجي نفسه، ويمكننا من هنا أن نختار ذلك الذي تشترك فيه مجموعةY بالمجموعة الأصلية الأقل حيث يمكننا أن نأخذ بعين الاعتبار المعايير الأخرى..

إذا كان من بين أسس النظام الفونولوجي وجود على الأقل من يكون محدودا، فإننا نقول عنه أنه نسق فونيمي محدود، وتؤلف في هذه الحالة مجموعة عناصر الأساس الفونيمي جردا فونيميا(Un inventaire phonématique) للنظام المعني، بينما العناصر نفسها لهذا الأساس هي فونيمات للنسق الفونولوجي المعني. إن عدد فونيمات النظام الفونولوجي ستصبح بالتالي وبالتعريف أمارة (L' indice) هذا النظام.

22– إشكالات وجود وتفرد الجرد الفونيمي:

يستند كل نسق فونولوجي على أساس فونيمي محدود وعلامة النسق $\{\mathcal{S}_{(\mathcal{G})}, \square(\mathcal{G}), \square\}$ لا تتعدى عناصر$\mathcal{G}$ التي هي أساس دائما[1].

الفرضية21: إذا لم يكن xوy تشويشين(صوتين غير معتبرين) بالنسبة لـ $(\mathcal{G})\square$ ، وإذا كان لدينا الاستلزام التالي : $xy\square \Rightarrow x = y$ ، فإنه يكون لدينا أيضا الاستلزام $y \mu x \Rightarrow x = y$.

الفرضية 22:لا يوجد نسق فونولوجي لا يكون فيه الأساس الفونيمي وحده محدودا.

[1] - *Peterson, G.E. and Harary, F: op.cit.*

الفرضية 23: يوجد نسق فونولوجي تكون فيه العلامة مكونة بدقة من أقل عدد من عناصر $\mathcal{G}$.

23– بعض العوائق المتعلقة بالتطبيق على بعض اللغات الطبيعية:

فيما يخص الجرد الفونيمي للسان الطبيعي سيكون المطلبان الضروريان التاليان مهمين كذلك، وهما[1]:

1- لابد أن يكون عدد الفونيمات أقل ما يمكن.
2- لابد أن تكون أي جملة من جمل اللسان سلسلة من لوينات(تنوعات) الفونيمات.

سنعتمد على تعريف الجرد الفونيمي المعروض سلفا للمطلب 1، حيث لا يكون كذلك للمطلب 2.

في الواقع- وانطلاقا من التعريفات المعطاة-فإن أي جملة من جمل اللسان هي سلسلة من اللوينات من سلاسل الفونيمات لكن ليست دائما هي سلسلة من لوينات الفونيمات. وفيما يخص الشرط 2 لا يكفي أن نعتمد على السمات العروضية.

نستطيع أن نكتفي بالشرط 2 بتعديل تعريف الأساس بالطريقة التالية:

X هي أساس للنسق الفونولوجي $\{ s_{(\mathcal{G})}, □(\mathcal{G}), □ \}$ إذا كانت أي سلسلة من $□(\mathcal{G})$□ ليست جزءا دقيقا من سلسلة Xإذا كانت تحقق الاحتواء التالي $D(\mu(X)) \subsetneq □(\mathcal{G})□$. وفي هذه الحالة لا يكون الشرط 1 كافيا كما يتبين في الشرط النبر في الإنجليزية.

24– الثناءوية(**Binarisme**):

سنعود الآن إلى النقطة التي أثارها العلماء(2-16)، فحسب رومان جاكوبسون(28-29) فإن المفهوم المركزي للتحليل الفونيمي ليست فقط الفونيم، لكن يتعدى ذلك إلى ما يطلق عليه بالسمات المميزة المزدوجة. وباستعمال المصطلح ها، فإن السمة المميزة المزدوجة تتعلق بقيمة مشتركة في الفرضية التي تقول أن كل مجموعة من القيم المتشابهة تتشكل بالتدقيق من عنصرين إيجابي وسلبي.

إن المركب المتعلق بكل فونيم هو إذن مجموعة السمات المميزة المزوجة[2].

إن هذه الفرضية هي بالتحديد واحدة من الأفكار المركزية لنظرية رومان جاكوبسون. وفي العمل المميز الذي قام به قال:" إن المنطق يميز فضاءين من التقابلات، فالنمط الأول هو المقابلة التي يصطلح عليها التعارضات وهي علاقة بين الحاضر والغائب للعنصر نفسه، مثلا: صوائت لسان تتقابل مع الصوائت غير الطويلة، والنمط الثاني هو المقابلة التي يصطلح عليها بالتضاد وهي علاقة بين عنصرين اثنين التي هي جزء من الجنس نفسه التي تختلف كثيرا عن بعضها أو التي تمثل المعيار المميز الحساس بدرجات تمتلك بالتعاكس الأقصى أو الأدنى"[3].

---

[1] - *S. Marcus(1960): Mathematique et phonologie. Theorie des graphes et consonantisme de la langue roumaine, I. Rev. de math. pures et appl., vol. 5, 2, p. 319-340 (in collab. with Em. Vasiliu).*

[2] - *Martinet, A(1955): Economie des changements phonétiques: Traité de phonologie diachronique. Berne: Francke Verlag. 396 pp.*

[3] - *JAKOBSON, Roman(1963), Essais de linguistique générale. 1. Les fondations du langage,traduit et préfacé par NicolasRuwet, Paris: Les Editions de Minuit, (chap. VI, «Phonologie et phonétique»)*

إن التفسيرات المعطاة في سابقا تقود التحليل الفونيمي إلى حدود متعارضة حصريا، وهكذا تتمظهر الثناءوية اللسانية.

إن السجلات والمناقشات المتعلقة بهذه المسألة لم تتوقف أبدا[1]، ومن وجهة نظر هؤلاء للقيم المتجانسة v_2 و v_1 تعبر حدودا متعارضة إذا كانت المجموعة v_i التي تحتويها مشكّلة حصريا من هذين العنصرين، وبالعكس إذا كانت v_i تحتوي على الأقل على قيمة غير v_2 و v_1، ومنه فوجود حدين متعارضين مستبعد. فمثلا إذا كانت $\{$أصم جهري،$\} = v_i$ فإن أصم وجهري هما حدان متعارضان، لكن إذا كان $\{$أصم حيادي،جهري،$\} = v_i$ فإن جهري أصم حدان متضادان، في حين أن أصم وحيادي وجهري ليسوا متعارضين ولا متضادين.

يمكن تلخيص مخارج وصفات الحروف في العربية في الجدول التالي [2]:

	الصفـات													
	انفجارية				انفجارية محتكة	انطلاقية احتكاكية				انطلاقية غير محتكة				
المخارج	مجهورة		مهموسة		مجهورة	مجهورة		مهموسة		مجهورةُ				
	مرقق	مفخم	مرقق	مفخم	مرققة	مرقق	مفخم	مرقق	مفخم	أنفيّ	ترددي	جانبي	نصف حركة	
شفوي ثنائي	ب									م			وَ	متحركة
شفوي أسناني								ف						
أسناني						ذ	ظ	ث						
لثوي	د	ض	ت	ط		ز		س	ص	ن	ر	ل		
من الحنك الصلب					ج			ش					يَ	متحركة
من الحنك اللين			ك										وَ	متحركة
اللهاة				ق		غ		خ						
البلعوم						ع		ح،ه						
الحنجرة			همزة											

[1] - *Jakobson, R., Fant, C.G.M., and Halle, Morris.(1961). Preliminaries to Speech Analysis. Cambridge, Mass.: M.I.T.*

[2]- *سعد مصلوح (1980)– دراسة السمع و الكلام – عالم الكتب – القاهرة – ص 110 -*

إن التفسيرات الثناءوية أعطت كثيرا من الفوائد لا للأسباب اللسانية فحسب بل أيضا للأسباب الرياضية التي سمحت بالتلاؤم الأمثل مع نظرية العلامات المزدوجة المتطورة جدا ومع نظرية العمليات الجبرية وعمليات Boole. ومن التمثلات الثناءوية للفونيمات الصواتمية للإنجليزية:[1]: مصوت، صامتي، حاد، كثيف، صار، غنّي، مطرد، جهري.

25- سهولة الوصف الفونولوجي:

تؤلف المجموعة A من الفونيمات بالتعريف الصنف الطبيعي إذا كان عدد القيم التي تشترك مع فونيمات A الضرورية من أجل تخصيص المجموعة A مجموعة دنيا من عدد القيم التي تخصص أي فونيم من المجموعة A .

يمكن أن نصل إلى أن مجموعة القيم المشتركة من فونيمات A هي غير خاصة بـ A ، وفي هذه الحالة فإن A ليست صنفا طبيعيا.

لقد لخص Morris Halle (20) مفهوم الصنف الطبيعي واقترح قياس سهولة الوصف الفونولوجي بعدد القيم المستعملة، فالوصف الأكثر سهولة يتحقق عندما يكون هذا العدد أقل بكثير.

26- جبر **Boole**:

لتكن لدينا المجموعة A وعمليتان ثنائيتان معرفة في A ، واحدة هي الفصل ويرمز لها بـ: $\vee$ وأخرة هي الوصل ويرمز لها بـ: $\wedge$ ، ومنه نشرك أي زوج من العناصر xو y في A بعنصرين محددين بدقة في A ، يشار إلى الأولى بـ: $x \vee y$ والأخرى بـ: $x \wedge y$ ، ونفترض أن الشروط الخمسة التالية مغطاة، ومهما يكن z وy و x في A :

1- $x \wedge (y \vee z) = (x \wedge y) \vee (x \wedge z)$

2- $x \vee (y \wedge z) = (x \wedge y) \vee (x \wedge z)$

3- يوجد في A عنصر محايد يشار إليه بـ: □ $x \wedge □ = x$

4- يوجد عنصر في A عادما، حيث ان $x \vee 0 = 0$

5- لأي عنصر $x \epsilon A$ يوجد في A على الأقل عنصر يسمى المتمم لـ: x يشار إليه بـ: $\dot{x}$ ، حيث:

$x \wedge \dot{x} = 0$ و $x \vee \dot{x} = □$

كل مجموعة A فيها على الأقل عمليتان ثنائيتان $\vee$ و $\wedge$ لها الخصائص السالفة هي بالتعريف جبر Boole[2].

الفرضية 24: إذا كانت A جبرا لـ: Boole فإنه يكون لدينا: $x \wedge x = x$ مهما كان $x \epsilon A$.

الفرضية 25: إذا كانت A جبرا لـ: Boole فإنه يكون لدينا مهما كانت : $x \epsilon A, \ (\dot{x})' = x$.

---

[1] - *JAKOBSON, Roman(1973) : Essais de linguistique générale. 2. Rapports internes et externes du langage,Paris: Les Editions de Minuit,(chap. VI, «Observations sur le classement phonologique des consonnes»)*

[2] - *C. Cherry, M. Halle and R. Jakobson(1953):, Toward a logical description of languages in their phonemic aspect, Language 29(1953)34–46.*

الفرضية 26: إذا كانت A جبرا لـ: Boole فإنه يكون لدينا: $\square = \acute{x} \vee x$ و $\acute{x} \wedge x = 0$ مهما كان $x \epsilon A$.

الفرضية 27: إذا كانت A جبرا لـ: Boole فإنه لكل $x \epsilon A$ فإن $\acute{x}$ المشترك هو المحدد الوحيد.

الفرضية 28: إذا كانت A جبرا لـ: Boole فإنه يكون لدينا $x \wedge 0 = 0 = 0 \wedge x$ مهما كان $x \epsilon A$.

لازمة: إذا كان $0 = \square$ فإن $x = 0$ مهما كان $x \epsilon A$.

مثال آخر عن جبر Boole :

لتكن E مجموعة ما يرمز لها بـ: $\mathcal{P}_{(E)}$ لمجموعة الجزئيات، فمن السهل ملاحظة أن $\mathcal{P}_{(E)}$ – بوجود على الأقل عمليتي الاتحاد والتقاطع– هي جبر لـ:Boole حيث أن التقاطع ∪ يؤدي دور الفصل ∨ بينما الاتحاد ∩ يؤدي دور الوصل ∧ ، ودور المحايد □ هنا في المجموعة الكلية E يؤدي دوره المجموعة الخالية في E . ويمكن بسهولة التحقق أيضا في هذه الحالة الخاصة من الفرضيات(القضايا) المذكورة سابقا.(يحسن الرجوع إلى[1] للتعمق في الدراسة الرياضية للبنيات اللسانية.

27– جبر Boole الموّلد من طريق صنف المجموعات:

لتكن لدينا المجموعة E والخواص: γ و β و α...قابلة للتطبيق على E ، ونقترح أن كل عنصر من E يملك على الأقل واحدة من هذه الخواص. نرمز بـ: a (وبالتعاقب ...$b;c$) لمجموعة عناصر E التي لها الخواص α(وبالتعاقب: ... γ و β)، ونذكر بالرموز $\bar{a}$(وبالتعاقب..., $\bar{b}$ $\bar{c}$) لمتمم المجموعةa (وبالتعاقب ...$b;c$)في المجموعة E ، ونشير إلى التقاطع بـ: ∩ وإلى الاتحاد بـ: ∪.

ما يلاحظ أن المجموعات المحصل عليها بطرق التقاطع والاتحاد والتعدي والمتمم هي جبرا لـ: Boole حيث أن □ في E التي تمتلك الخواص:γ و β و α ... بينما 0 هي المجموعة الخالية التي لا تمتلك أي خاصية، وهكذا فجبر Boole المحصل عليه هو بالتعريف موّلد من طريق ...a,b,c التي هي مواليد لهذا الجبر، أو نقول أن جبر Boole موّلد بخاصيات ... γ و β و α، حيث مثلا لو كانت لدينا خاصيتان من هذين ولدت جبر Boole لتشكلت لدينا المجموعات التالية: $\bar{a}b, a\bar{b}, ab, a, b, E, 0$ ، والمجموعة الخالية $\bar{a}\bar{b}$.

نشير بـ: $\mathcal{B}_{(\alpha,\beta,\gamma...)}$ لجبر $Boole$ المولد بالخواص α, β, γ ... ومن ثمة فكل تقاطع يقع لكل مجموعة a, b, c ... يُمَثَّل بنفسه أو بمتممه، وهو حسب التعريف مجموعة صغرى لـ: $\mathcal{B}_{(\alpha,\beta,\gamma...)}$.

في الحقيقة لو أننا شكلنا خواص الطبيعة الصوتية بتعديل الوصف الفونولوجي الثنائي فإننا سنحصل بالاعتماد على هذه المفاهيم التي استعرضناها سلفا على صورة نسقية جدا للفونيمات حسب الجانب العلائقي[2].

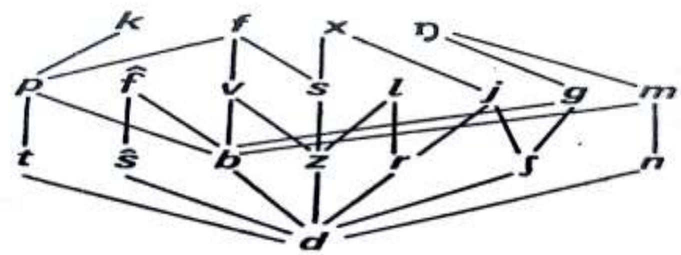
28– الفونيمات وجبر ***Boole*** :

[1] - *Benzecri.j.p(1964): linguistique mathematique. Universite de Rennes.*

[2] - *Fischer-Jørgensen, E(1952).: On the definition of phoneme categories on a distributional basis. Acta Linguistica Hafniensia 7: 8-39.*

نستطيع ان نحصل على نسق للصوامت انطلاقا من خواص الصوامت: (حاد، غنّي، كثيف، مستمر، أصم ، جهري) ومن ثمة نعد مجموعة الفونيمات المتعلقة بتقاطع هذه الخواص ، ويعد نسق الصوامت هذا جبرا لـ: *Boole* .

نستطيع أن نطلق على جبر *Boole* هذا أي: $\mathcal{B}_{(\alpha,\beta,\gamma...)}$ ترسيمة *Hasse* الذي يمثل كل عنصر من هذا الجبر بنقطة في المخطط ونوصل ذلك بخطوط:



هذا المخطط يستجيب لمطالب *Brondal*[1] أو لطبقية الفونيمات أو الإمكانات المختلفة للأنساق في الصف أو المخطط الرابط بين فونيمات التركيب المتنوع ومختلف أنماط السمات الفونولوجية المعرفة بطريقة سهلة وبين مختلف الأنماط المجردة أو المعقدة المعرفة بعناصر أكثر عددا[2].

يستعمل *Brondal* أربعة خواص نطقية مثل (خلفية –أمامية– علوية – سفلية)، ويعطينا وصف النسق الصوتي باعتباره دليل المبدأ التالي :" أي بالتقاء التعارضات أمامي – خلفي وعلوي– سفلي، ليس فقط على مستوى نوع النطق الفسيولوجي والطابع السمعي والتمثيلي والصورة النفسية، وإنما كذلك بوجوب النظر في الوقت نفسه وبعمق إلى كل هذه التمظهرات الخارجية للقيم الرمزية" [3] وبهذه الدقة أيضا وصف *Ungeheuer* تقسيم الصوائت أيضا[4] ، حيث اعتبر كل منهما النسق الصوتي جزءا من جبر *Boole* $\mathcal{B}_{(\alpha,\beta,\gamma...)}$ ، وبهذا نحصل على 16 نوعا من الصوائت:

1- صائت حيادي(*amorphe*) حيث تغيب كل الخواص المذكورة سابقا
2- أربع عناصر من الصوائت لها خاصية واحدة
3- ست صوائت مميزة نحصل عليها بخاصيتين
4- أربع صوائت مؤلفة نحصل عليها بثلاثة خواص
5- صائت متعدد المورف نحصل عليه باجتماع الخواص الأربعة.

ويمكن أن نحصل على هذه الصوائت بتفعيل وتوظيف الثنائيات المقدمة سلفا في وصف النسق الصوامتي إذا طُبِّقت على الإنجليزية[5].

خاتمة:

---

[1]- BRONDAL, V.,: La structure des systemes vocaliques . Travaux du cercle linguistique de Prague. vol 6,p.62-74.

[2] - G. Birkhoff, Lattice theory. Bull. Amer. Math. Soc. 56 (1950), no. 2, 204--206.
[3] - BRONDAL, V.,: op.cit.
[4]- C. Cherry(1956): Roman Jakobson's distinctive features as the normal coordinates of a language, in:For Roman Jakobson, ed. M. Halle (Mouton, The Hague.
[5] - JAKOBSON, Roman(1973) : Essais de linguistique générale. 2. Rapports internes et externes du langage,Paris: Les Editions de Minuit, (chap. VI, «Observations sur le classement phonologique des consonnes»)

بهذه الطريقة وُصفت اللاتينية لأهمية هذا العمل وفيما يخص البنية الفونيمية لها ينظر ([1]) ويحسن كذلك النظر في وصف الفونيمات بتطبيق جبر *Boole* كتاب *V.Belevitch*[2] ، وفيما يخص التحليل الفونولوجي ينظر([3])، ومنه نستطيع أن نطبق ذلك على العربية، وحاسوبيا يمكن أن نحصر عدد الفونيمات الفعلية فيها.

- **البيبليوغرافيا:**

العربية:

1) مصلوح، سعد(1980): – دراسة السمع و الكلام – عالم الكتب – القاهرة – ص 110.

الأجنبية:

2) *Batóg Tadeusz(1961) : Critical Remarks on Greenberg's Axiomatic Phonology. - Studia Logica 12 (1):195 - 205. https://philpapers.org/rec/BATCRO*

3) *Belevitch. Vitold(1956): Langage des Machines et Langage Humain, Bruxelles: Office de publicité. http://51.75.69.160/forum/?q=Langage+des+machines+et+langage+humain+-+V.+Belevitch*

4) *Benzecri.j.p(1964): linguistique mathematique. Universite de Rennes.1964.*

5) *Bernard Bloch(1948): A Set of Postulates for Phonemic Analysis, IN Language, Vol. 24, No. 1 (Jan. - Mar., 1948), pp. 3-46. Published by: Linguistic Society of America , DOI: 10.2307/410284, https://www.jstor.org/stable/410284.*

6) *Bloomfield, Leonard. (1926):. A set of postulates for the science of language. Language 2, 153–164. [Reprinted in Joos (1966), 26–31.] CrossRef | Google Scholar*

7) *G. Birkhoff,(1950): Lattice theory. Bull. Amer. Math. Soc. 56 (1950), no. 2, 204--206. https://projecteuclid.org/euclid.bams/1183514563.*

8) *BRONDAL, V.,: La structure des systemes vocaliques . Travaux du cercle linguistique de Prague. vol 6,p.62-74. https://www.dbnl.org/arch/wijk002phon01_01/pag/wijk002phon01_01.pdf.*

---

[1] *- G. Birkhoff,(1950): Lattice theory. Bull. Amer. Math. Soc. 56, no. 2, 204--206.*

[2] *- Belevitch. Vitold(1956): Langage des Machines et Langage Humain, Bruxelles: Office de publicité.*

[3] *- Bernard Bloch(1948): A Set of Postulates for Phonemic Analysis, IN Language, Vol. 24, No. 1 (Jan. - Mar., 1948), pp. 3-46. Published by: Linguistic Society of America*

9) *Chao,Y.r(1958),: the non-uniqueness of phonemic solutions of phonetic systems. Reading in linguistics. New York. 1958, p 38-54. http://www2.ihp.sinica.edu.tw/file/3561jfNdQqj.pdf*

10) *C. Cherry(1956): Roman Jakobson's distinctive features as the normal coordinates of a language, in:For Roman Jakobson, ed. M. Halle (Mouton, The Hague, 1956). Google Scholar*

11) *C. Cherry, M. Halle and R. Jakobson(1953):, Toward a logical description of languages in their phonemic aspect, Language 29(1953)34–46. https://link.springer.com/article/10.1007/BF02451548.*

12) *Fischer-Jørgensen, E(1952): On the definition of phoneme categories on a distributional basis. Acta Linguistica Hafniensia 7: 8-39 (1952). Reprinted several times, once in French translation, cf. the complete list of publications in Grønnum and Rischel [2001].*

13) *Glivenko, V(1938):. Theorie generale des structures, Hermann, Paris.*

14) *GREENBERG, JOSEPH H .(1959): An axiomatization of the phonologic aspect of languages.Symposium on sociological theory, ed. Llewellyn Gross, 437-82. New York: Harper & Row.*

15) *Halle,Morris:(1954) The Strategy of Phonemics, WORD, 10:2-3, 197-209, OI:10.1080/00437956.1954.11659523To link to this article: https://doi.org/10.1080/00437956.1954.11659523.*

16) *Halle, Morris (1961). On the role of simplicity in linguistic descriptions. In Proceedings of Symposia in Applied Mathematics. Vol. 12: Structure of language and its mathematical aspects. American Mathematical Society. 89–94. Google Scholar*

17) *Harary, F., and H.H. Paper (1957): "Toward a general calculus of phonemic distribution", L g 33, 143-169.*

18) *Harris,Z.S(1961): Structural linguistics, University of Chicago Press, 5th impr. https://pure.mpg.de/rest/items/item_2346220/component/file_2346219/content.*

19) *Hockott,C.F(1955): A manual of phonology, 1955. https://archive.org/details/manualofphonolog00inhock.*

20) *Hockett, Charles F. (1949): Two fundamental problems in phonemics. Studies in Linguistics7: 29-51. Reprinted in Makkai 1972, pp. 200-210.*

21) *Hockett, Charles F. (1955): A manual of phonology. Baltimore: Waverley Press*

22) *JAKOBSON, Roman(1963): Essais de linguistique générale. 1. Les fondations du langage,traduit et préfacé par NicolasRuwet, Paris: Les Editions de Minuit, (chap. VI, «Phonologie et phonétique»)*

23) *JAKOBSON, Roman(1973) : Essais de linguistique générale. 2. Rapports internes et externes du langage,Paris: Les Editions de Minuit, (chap. VI, «Observations sur le classement phonologique des consonnes»)*

24) *Jakobson, R., Fant, C.G.M., and Halle, Morris. (1961): Preliminaries to Speech Analysis. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.https://mitpress.mit.edu/books/preliminaries-speech-analysis / https://monoskop.org/File:Jakobson_Fant_Halle_Preliminaries_to_Speech_Analysis.pdf.*

25) *Jones, Daniel. (2009/1967): The Phoneme, its nature and its use. Cambridge UniversityPress.https://www.academia.edu/645389/Linguistlist_Jones_Daniel_2009_1967_The_Phoneme_its_nature_and_its_use_Cambridge_Universy_Press*

26) *Kanger, S(1964): "The Notion of Phoneme", Statistical Methods in Linguistics3(1964),43.48.https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-94-010-0500-5_25.pdf.*

27) *S. Marcus(1961)Structures linguistiques et structures topologiques,Rev. Math. Pures Appl. 6 (3):501–506 .Google Scholar*

28) *S. Marcus(1960): Mathematique et phonologie. Theorie des graphes et consonantisme de la langue roumaine, I. Rev. de math. pures et appl., vol. 5. 2, p. 319-340 (in collab. with Em. Vasiliu).*

29) *S. Marcus(1960): Mathematique et phonologie. Theorie des graphes et consonantisme de la langue roumaine, II. Rev. de math. pures et appl., vol. 5, 3-4, p. 681-703 (in collab. with Em. Vasiliu). 64'. Romanian version of the articles 63 and 64. Fonetica si Dialectologie, vol. 3, 1961, p. 15-55.*

30) *Martinet, A. (ed.) (1957). La notion de neutralisation dans la morphologie et le lexique. Travaux de l'Institut de linguistique, Faculté des lettres de l'Université de Paris 2. Google Scholar.*

31) *Martinet, A(1936): "Neutralisation et archiphonème," TCLP, VI , pp: 46-57. https://books.google.com.sa/books/about/Neutralisation_et_archiphon%C3%A8me.html?id=lYQHcgAACAAJ&redir_esc=y*

32) *Martinet, A(1955): Economie des changements phonétiques: Traité de phonologie diachronique. Berne: Francke Verlag. 396 pp. https://www.persee.fr/doc/reg_00352039_1956_num_69_324_3435_t2_0217_0000_2*

33) *Peterson, G.E. and Harary, F. (1961) 'Foundations of phonemic theory' in Structure of Language and its Mathematical Aspects (ed. R. Jakobson) American Mathematical Society, Providence, Rhode Island. http://orient.sav.sk/wp-content/uploads/aas/1968.pdf.*

34) *Prieto, L. J.(1954) — Traits oppositionnels et traits contrastifs, Word, 10, 43-59. In: https://www.jstor.org/stable/27758394?seq=1*

35) *Troubetzkoy, N. S(1939): — Principes de phonologie, Klincksieck, Paris, 1939. https://www.google.com/search?safe=strict&client=firefox-b-d&biw=1366&bih=654&ei=-URJX4evCoWQ1fAP3Jqw-AQ&q=Troubetzkoy%2C+N.+S.+%E2%80%94+Principes+de+phonologie%2C+Klincksieck%2C+Paris%2C+1939.&oq=Troubetzkoy%2C+N.+S.+%E2%80%94+Principes+de+phonologie%2C+Klincksieck%2C+Paris%2C+1939.&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQDEoFCAQSATFKBQgHEgExSgUICRIBMUoFCAoSATFQ00pY00pg1F9oAXAAeACAAcQCiAHEApIBAzMtMZgBAKABAaABAqoBB2d3cy13aXqwAQDAAQE&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjHj8yFvL7rAhUFSBUIHVwNDE8Q4dUDCAw*