

RECHERCHES SUR L'INTONATION DU FRANÇAIS: TRAITS SIGNIFICATIFS ET NON SIGNIFICATIFS

DENIS AUTESSERRE ET ALBERT DI CRISTO

Ce travail constitue la première étape d'un programme de recherche dont l'objet est l'étude du comportement fonctionnel des principaux types intonatifs du français (question, finalité, continuation, ... etc.).

La problématique fondamentale sera de savoir si le décodage de ces types intonatifs s'effectue en fonction de registres (perception différentielle des syllabes constitutives de la phrase), de configurations (perception d'un contour mélodique de phrase), ou en fonction de ces deux composantes, simultanément (perception d'un contour de registres). On s'efforcera donc de préciser le rôle respectif des niveaux et des configurations et de dégager les traits significatifs, à partir desquels on pourra fonder une analyse du comportement fonctionnel des structures intonatives.

1. PRINCIPES D'ANALYSE

La plupart des recherches prosodiques se fondent sur l'analyse détaillée de corpus enregistrés. Il s'agit là d'une étape importante et indispensable, mais au cours de laquelle il est difficile d'entreprendre une étude perceptive systématique, dans la mesure où l'on contrôle mal les différentes variables acoustiques et leurs interactions. Il est donc nécessaire de dépasser cette première étape et de la compléter par la synthèse, grâce à laquelle on peut faire évoluer de façon contrôlable — et avec une relative autonomie — les paramètres dégagés par l'analyse.

La méthode de simulation adoptée dans ce travail présente des avantages comparables à ceux de la synthèse. Elle nous permet de faire varier, soit une partie, soit l'ensemble de la ligne tonale d'un type intonatif donné et de soumettre la totalité des courbes ainsi simulées à des tests de perception. La figure 1 illustre les modifications que nous avons fait subir à la phrase interrogative modèle: 'C'est à papa?'. Seules les expériences représentées en A seront exposées dans cette communication.

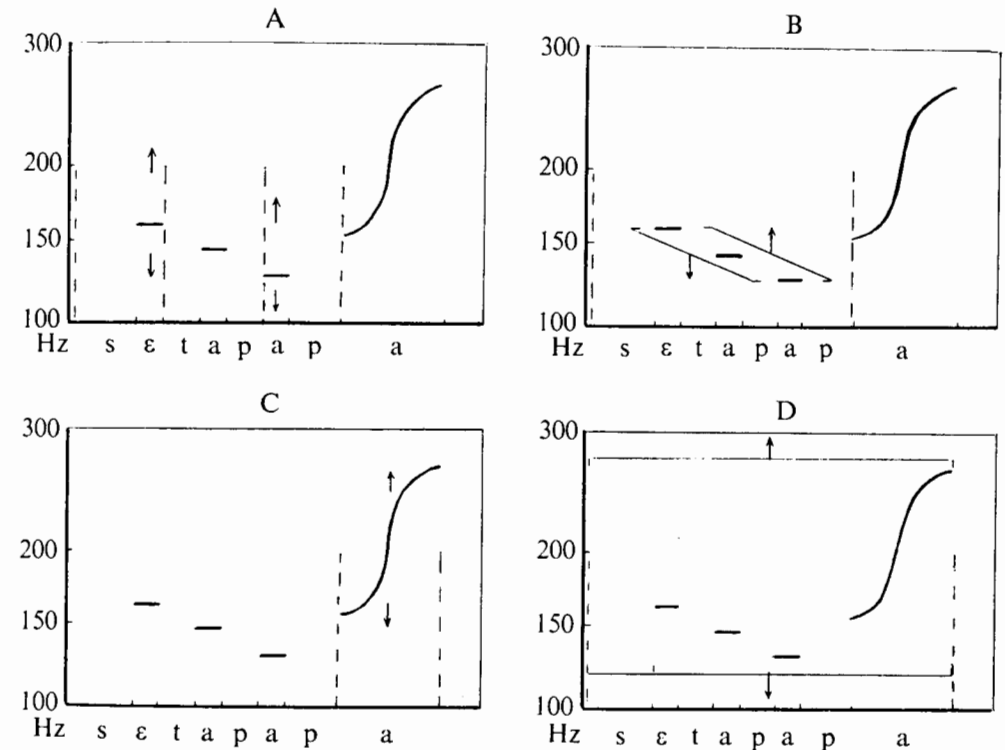


Fig. 1. Représentation schématique des diverses modifications subies par la phrase interrogative modèle: 'C'est à papa?'

- A: Variables: syllabe initiale [s ε] et syllabe prétonique [p a]
- B: Variable: partie prétonique: [s ε t a p a]
- C: Variable: ton final
- D: Variable: ensemble de la configuration.

2. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

On a procédé à l'enregistrement calibré de séquences [setapa], monotonisées à différentes fréquences par notre locuteur, depuis la fréquence 100hz jusqu'à la fréquence 300hz (la progression étant d'environ 5hz). Toutes les syllabes ont été égalisées en intensité (68-71 db), segmentées et ramenées à des durées correspondant à celles de la parole spontanée. Le locuteur a enregistré ensuite,¹ à partir de la séquence [seta-papa], un nombre important de phrases naturelles (questions, continuations, demandes de confirmation, surprises, etc.). Ce corpus a été analysé acoustiquement et auditivement.² On y a sélectionné une question, baptisée: PMN (Phrase Modèle Natu-

¹ Les enregistrements ont été réalisés en chambre sourde. Enregistreur Philips, EL.3503. microphones: Philips, LBB 9.061 00 et Brüel et Kjaer de un pouce, 4131/32.

² L'analyse expérimentale a été faite à l'aide des appareils suivants: Chaîne d'analyse acoustique Brüel et Kjaer, Sine Random Generator Brüel et Kjaer, Détecteur de mélodie et Amplificateur détecteur (Laboratoires d'Électronique et de Radioélectricité de l'Université de Grenoble), Sona-

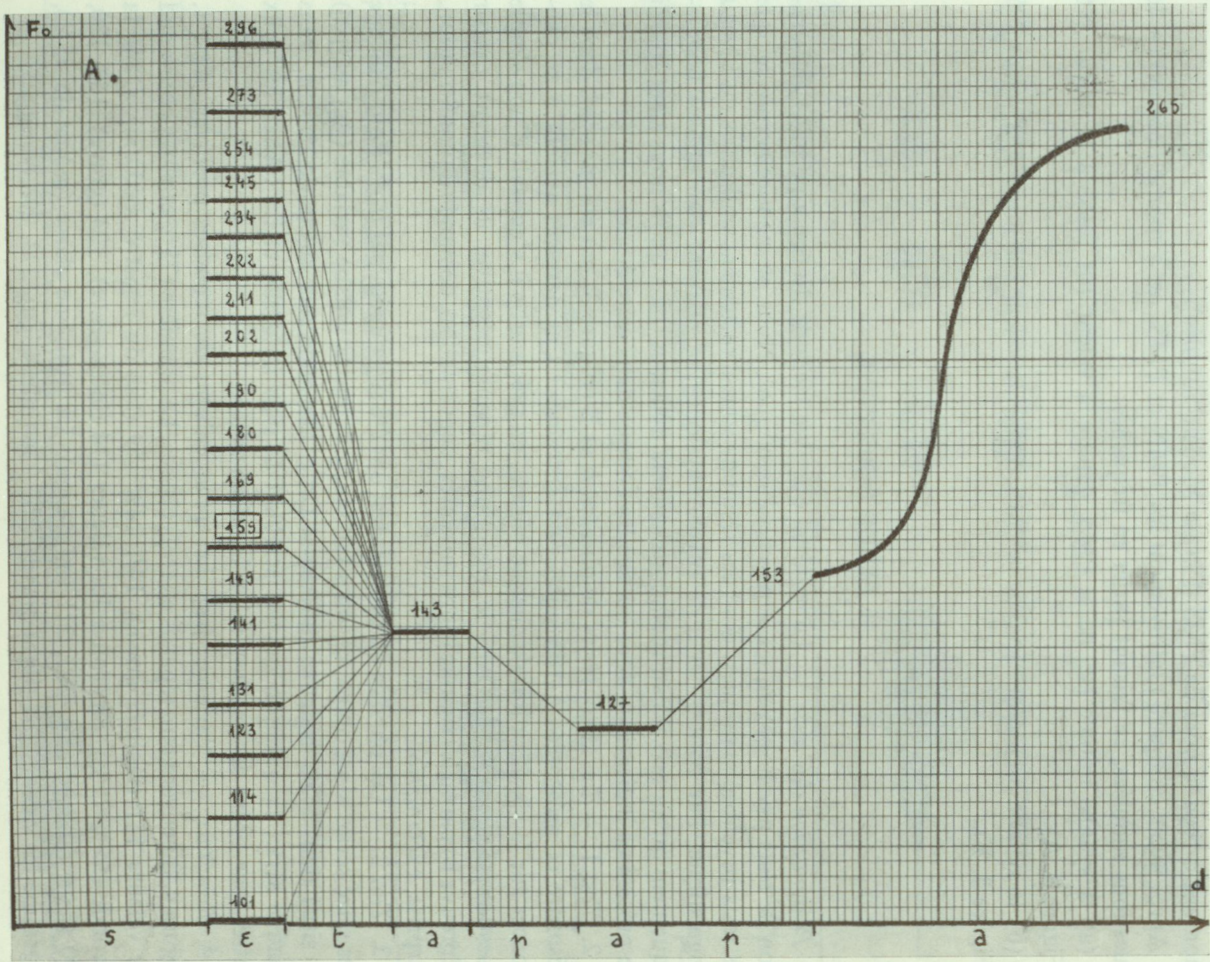


Fig. 3A. Ensemble des valeurs utilisées pour le montage du Test 1: variable: syllabe [se].

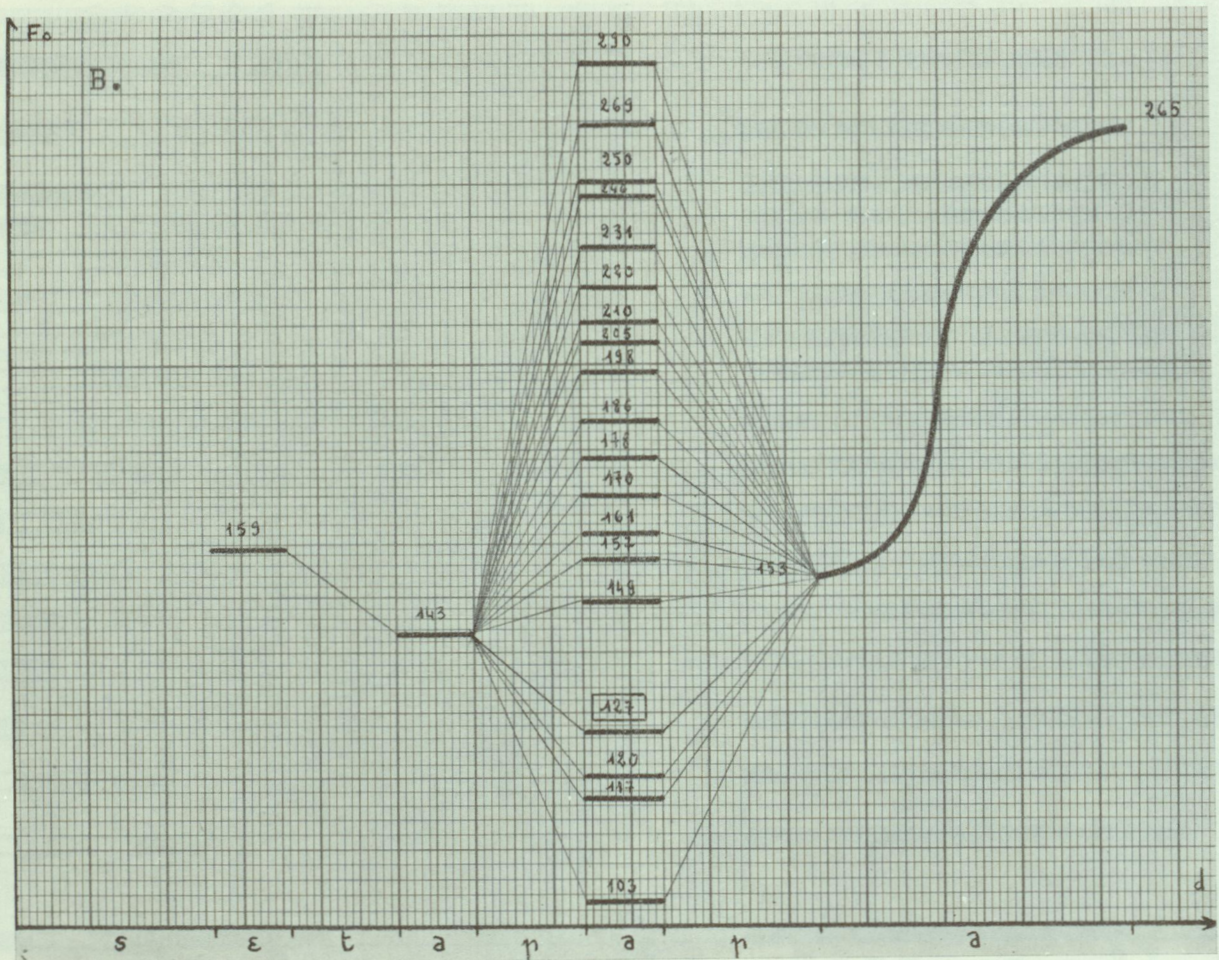


Fig. 3B. Ensemble des valeurs utilisées pour le montage du Test 1: variable: syllabe [pa].

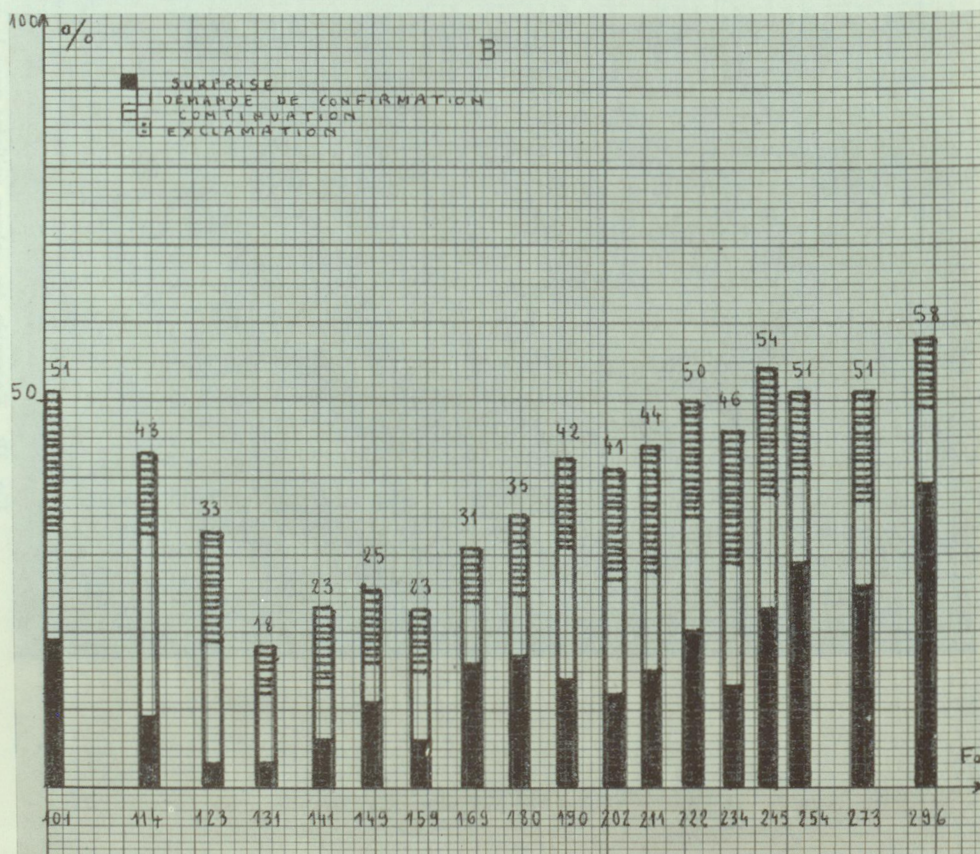
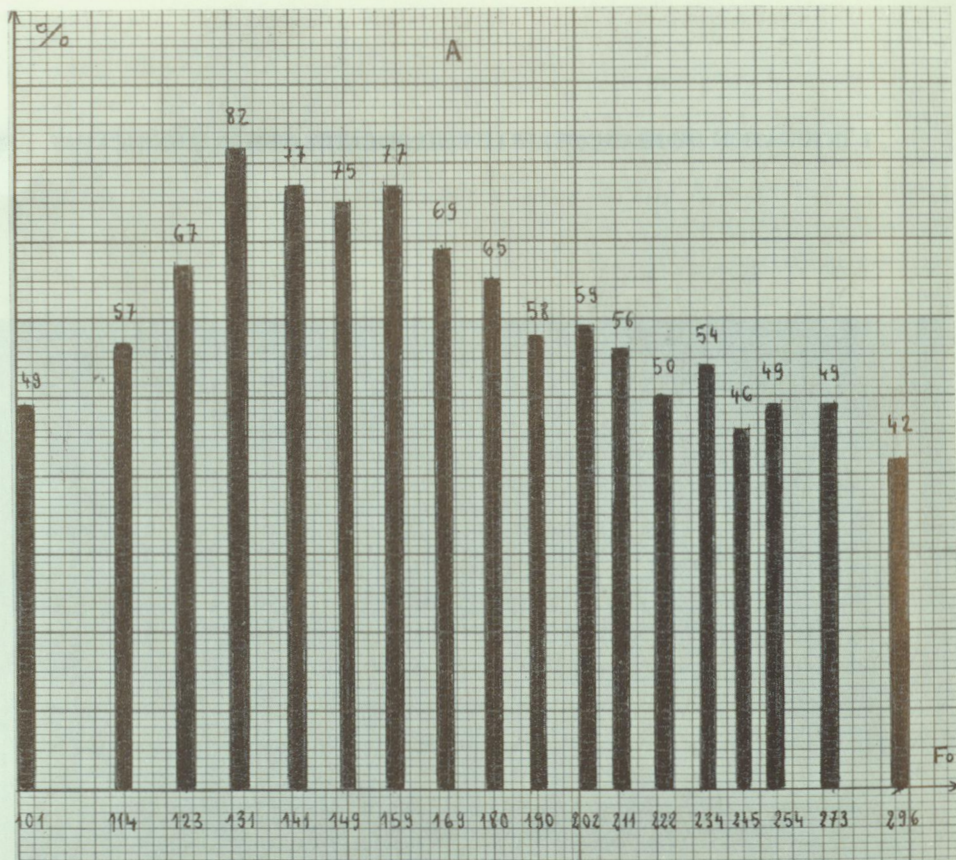


Fig. 4. Résultats du Test 1. Variable: [se]. A. distribution des réponses positives (question); B. distribution des réponses négatives et pourcentage des différents types de reformulations.

Si on considère la distribution des réponses positives, on remarque que les plus forts pourcentages correspondent aux valeurs situées dans la partie inférieure du médium. Les autres pourcentages sont rapprochés (les plus bas avoisinant 50 %) et distribués autour des valeurs centrales, avec cependant une dissymétrie vers la droite, qui reflète celle de la répartition des registres dans la parole naturelle.⁴

Parmi les réponses négatives (Figure 4B), la répartition des reformulations n'est pas significative. On notera, tout au plus, que certaines réponses atteignent ou dépassent de peu 25 %. Elles concernent uniquement la surprise (valeurs: 254, 273, 296).

Les résultats du Test 2 (Figure 5) confirment la tendance révélée par le Test 1, à savoir: un choix très marqué pour les valeurs inférieures du médium et, à la limite, pour les valeurs graves.

Variable: [pa]. Les pourcentages des réponses positives (Test 1, Figure 6A) se répartissent de la façon suivante: la première classe (75 % et plus), contient les valeurs 103 (infra-grave), 117, 120, 127 (grave), 149, 157 (bas du médium). La seconde classe (55-75 %) comprend les valeurs 161, 170, 186 (haut du médium). Enfin, dans la dernière classe (moins de 55 %), on trouve les valeurs 198, 205, 210, 220, 231 (infra-aigu), 246, 250, 269 (aigu), 290 (suraigu).

Contrairement à ce qui se passait pour la syllabe initiale [sɛ], les pourcentages de réponses positives décroissent régulièrement, à mesure que s'élève la prétonique [pa]. Les plus élevés correspondent aux valeurs situées dans l'infra-grave, le grave et le bas du médium; les moins élevés aux valeurs comprises entre 205 et 290 (infra-aigu → suraigu).

Si on envisage la répartition des réponses négatives (Figure 6B), on constate, à l'inverse de [sɛ], que certains pourcentages peuvent être considérés comme significatifs (plus de 75 %): ils correspondent aux valeurs 220 et 290. Il n'en va pas de même des reformulations. Ici, les réponses dont le pourcentage est égal ou supérieur à 25 % concernent la continuation (pour les valeurs 178, 205, 220, 231), la surprise (pour les valeurs 220, 250, 269, 290) et l'exclamation (pour la valeur 290).

Les résultats du Test 2 (Figure 7) sont également en accord avec ceux du Test 1. Lorsqu'on donne à choisir entre une valeur centrale — ou supérieure — du médium et une valeur grave (séries 1, 2, 5 et 6), les sujets optent pour la valeur grave. Quand on leur présente une valeur inférieure du médium et une valeur grave (série 3), ils hésitent. Si une valeur infra-grave est présentée avec une valeur inférieure du médium (série 4), c'est cette dernière qui est choisie. En revanche, si la valeur infra-grave est confrontée à une valeur supérieure du médium, c'est la première qui l'emporte (série 7).

⁴ Pour la détermination des registres, on a tenu compte des résultats de Delattre (1966), des recherches statistiques que nous avons effectuées à partir de corpus naturels et des travaux en cours à l'Institut de Phonétique d'Aix (Rossi et Chafcouloff, à paraître).

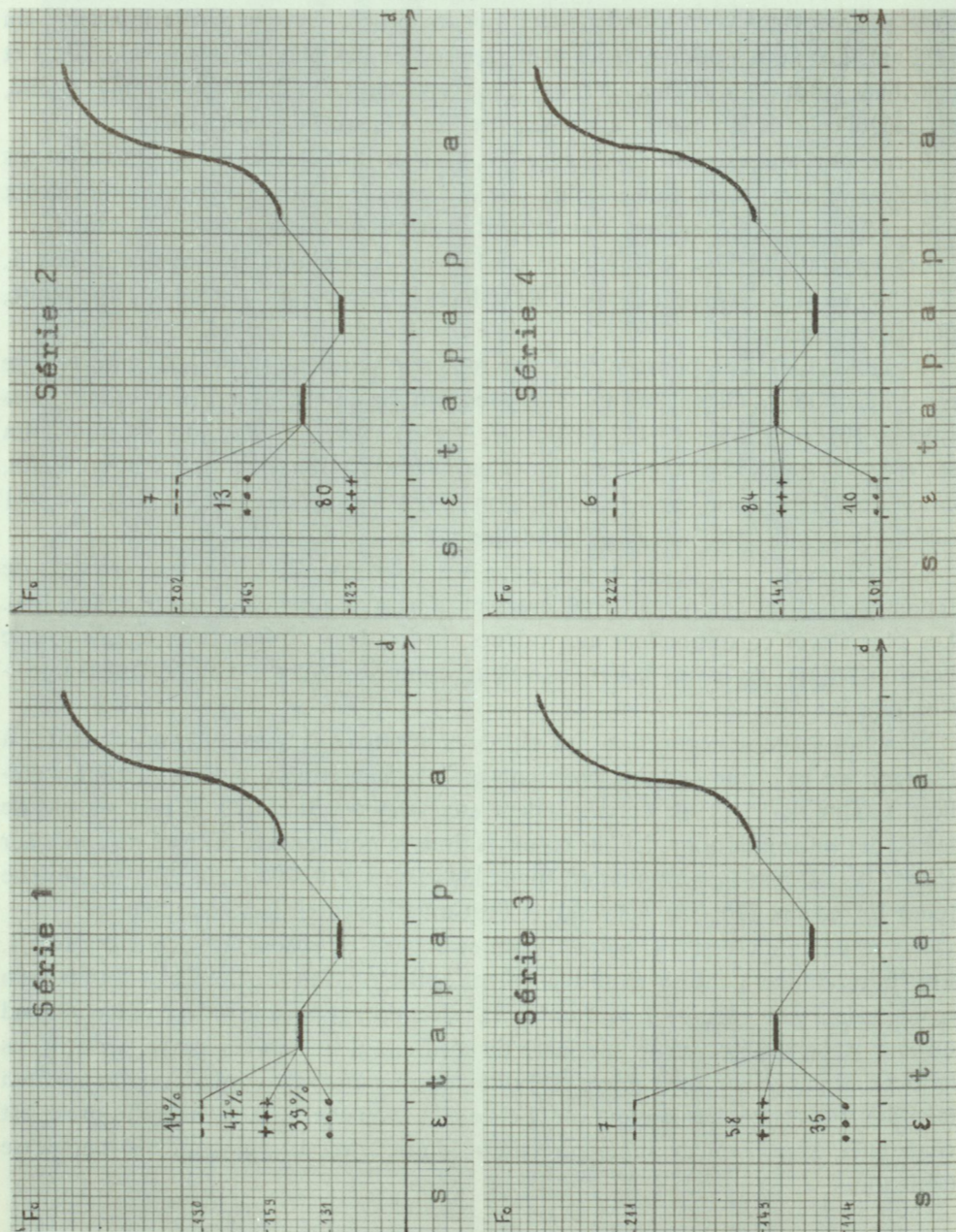


Fig. 5. Résultats du Test 2. Variable: [se].
 +++ : pourcentage de réponses le plus élevé.
 . . . : pourcentage de réponses moyen.
 --- : pourcentage de réponses le plus faible.

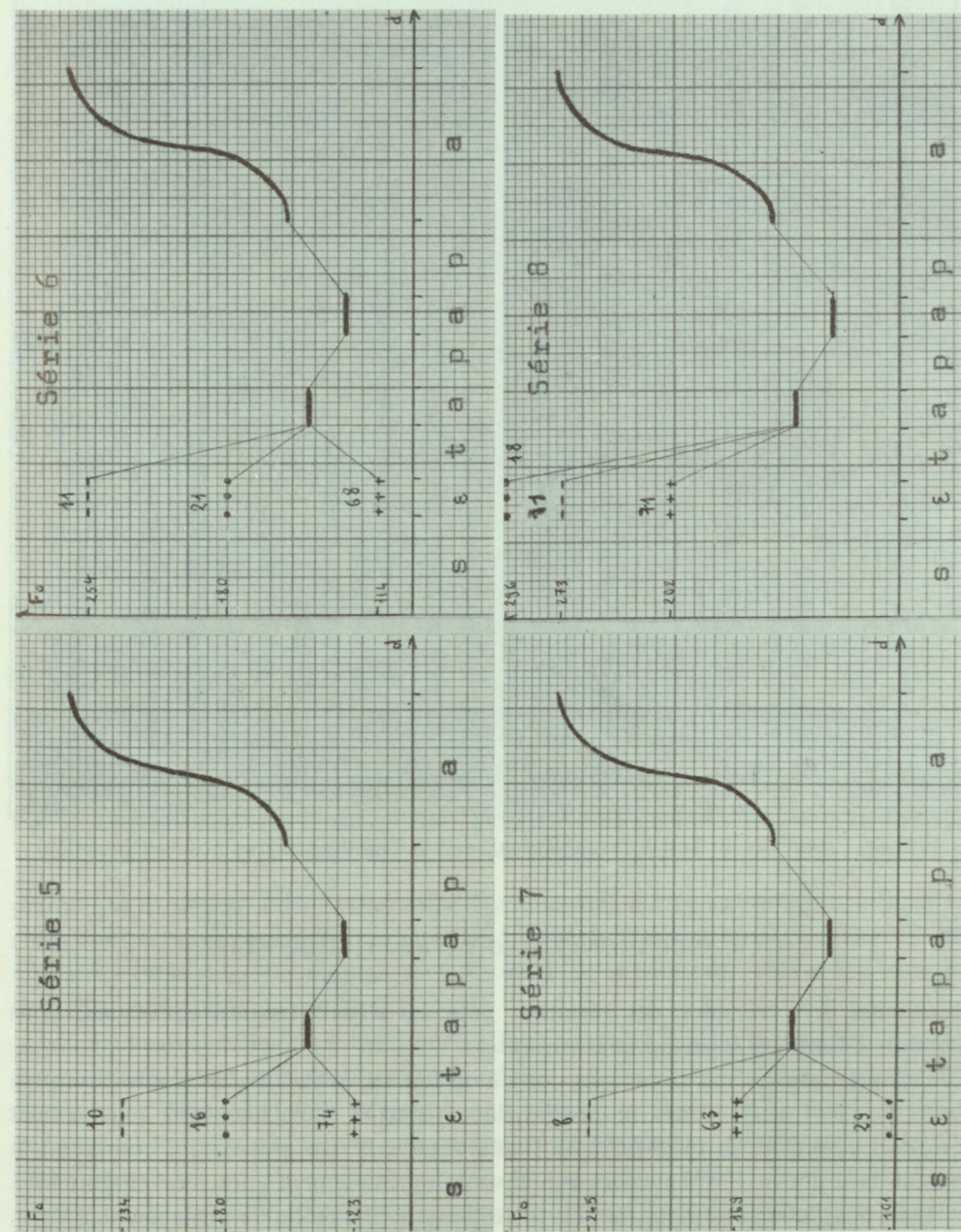


Fig. 5. (suite) Résultats du Test 2. Variable: [se].
 +++ : pourcentage de réponses le plus élevé.
 . . . : pourcentage de réponses moyen.
 --- : pourcentage de réponses le plus faible.

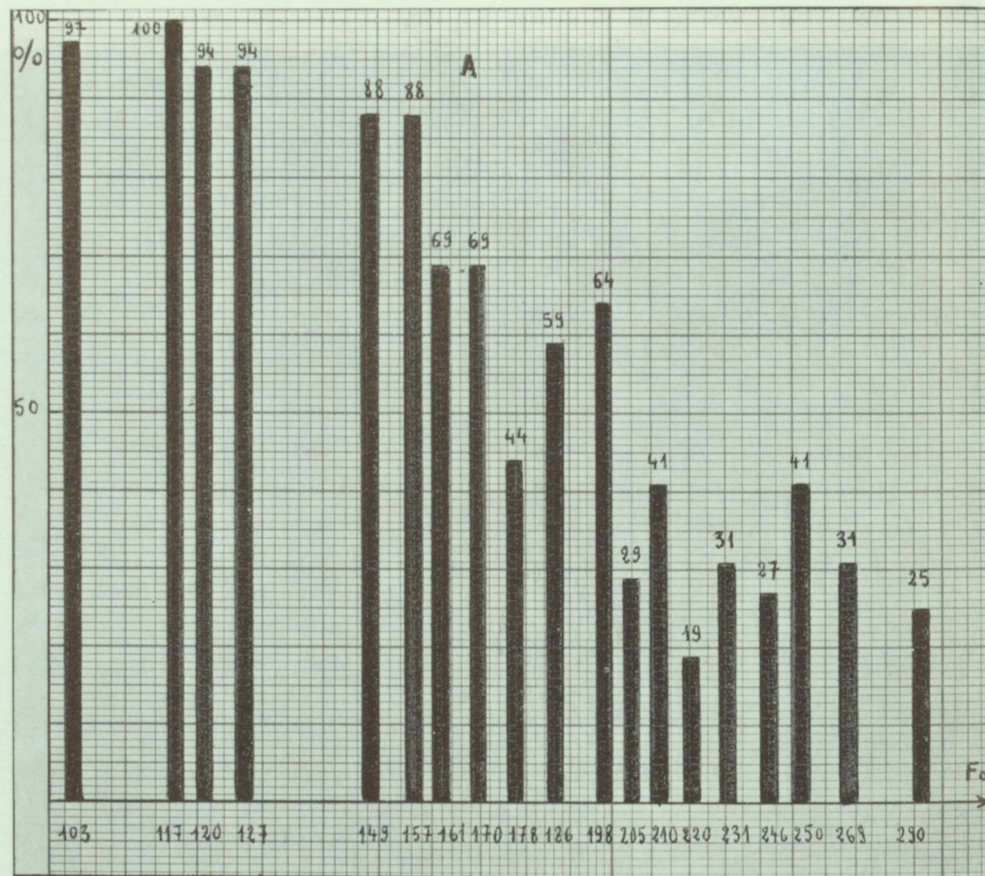


Fig. 6A. Résultats du Test 1. Variable: [pa]: distribution des réponses positives (question).

4. CONCLUSION: EXPLOITATION LINGUISTIQUE

L'examen de l'ensemble des résultats, pour les deux variables envisagées, nous conduit à formuler les remarques suivantes:

Les questions les mieux perçues, lorsqu'on fait varier la syllabe initiale (attaque), correspondent aux valeurs de cette syllabe réparties dans une zone relativement étroite (du centre du médium à la limite supérieure du grave), qui comprend la valeur de la phrase PMN et celles qui lui sont immédiatement inférieures (Figure 8A).

Pour la syllabe prétonique, la plus forte acceptabilité recouvre une zone plus large, qui s'étend davantage vers le bas (jusqu'à l'infra-grave compris). On admet des valeurs supérieures à celle de la phrase PMN à condition qu'elles n'excèdent pas le point de départ du ton final: elles auraient alors pour effet de masquer en partie la perception de ce dernier.

Il semble donc que l'on perçoive bien mieux les questions dont l'attaque et la

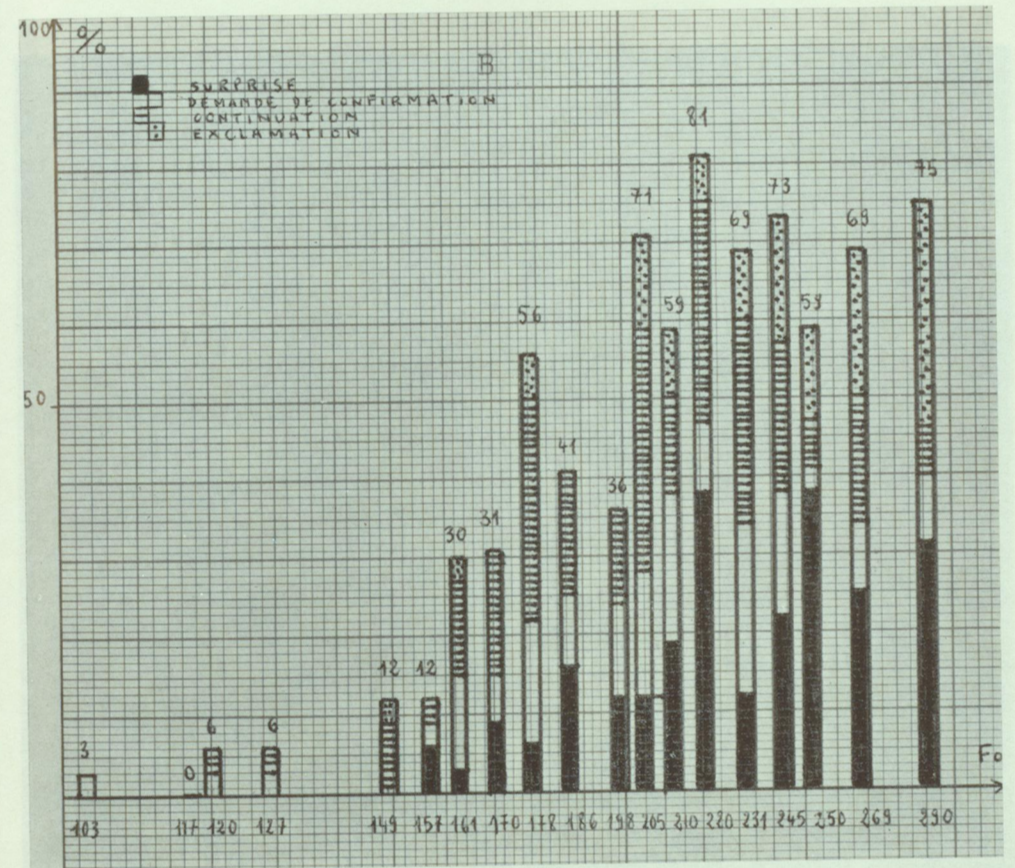


Fig. 6B. Résultats du Test 1. Variable: [pa]: distribution des réponses négatives et pourcentage des différents types de reformulations.

prétonique se situent à des niveaux plus bas que ceux qu'on leur attribue ordinairement dans certaines analyses intonatives du français. Cette tendance est sans doute révélatrice de la stratégie adoptée par nos sujets: ce 'creusement' assure une perception plus confortable du ton final.

Est-elle aussi fondée linguistiquement? Pour répondre à cette interrogation, nous avons utilisé notre corpus de phrases naturelles. L'analyse des questions, nous permet de retrouver les latitudes de variation de l'attaque acceptées au cours de l'étude auditive. Celles de la prétonique, par contre, ne dépassent pas la limite supérieure du registre grave.

Dans les phrases qui expriment la surprise, on assiste, soit à un relèvement de l'attaque, soit à un creusement de la prétonique (soit aux deux, simultanément), mais ces modifications s'accompagnent d'une élévation de la hauteur du ton final (Figure 8B). C'est la raison pour laquelle les variations isolées de l'attaque et de la prétonique n'ont pas suffi, dans nos conditions d'expérience, à changer la signification de la phrase de référence.

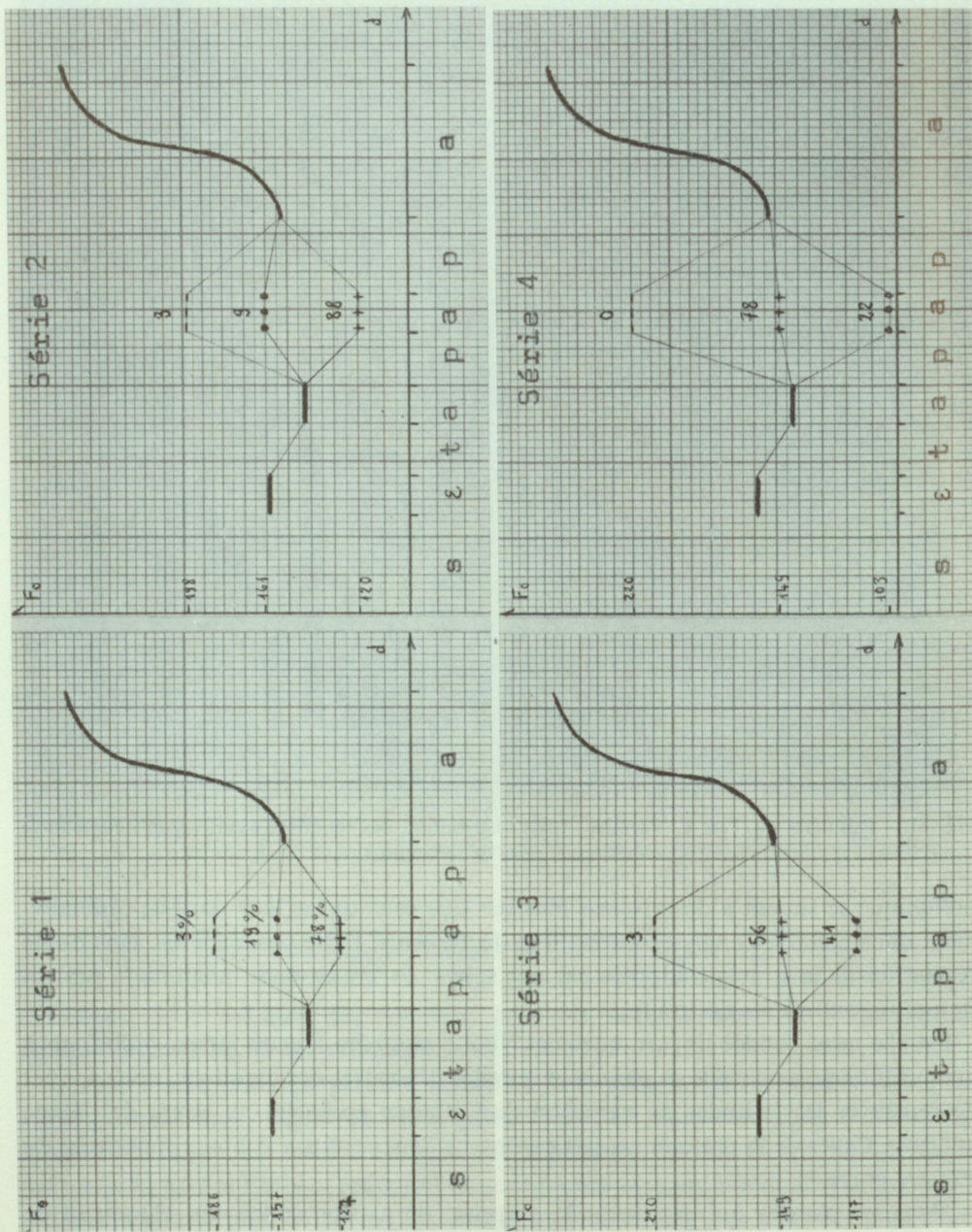


Fig. 7. Résultats du Test 2. Variable: [pa].
 +++ : pourcentage de réponses le plus élevé.
 . . . : pourcentage de réponses moyen.
 --- : pourcentage de réponses le plus faible.

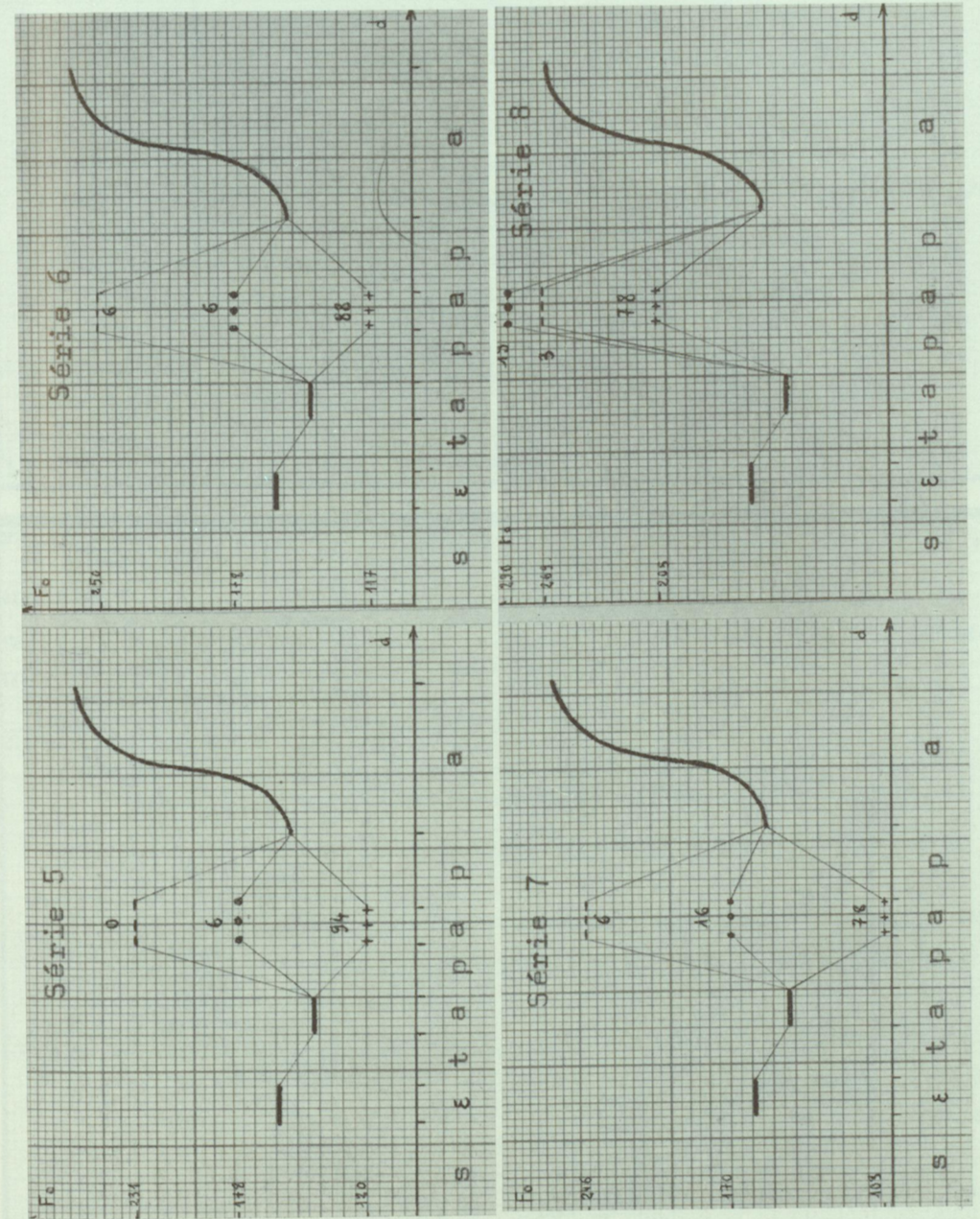


Fig. 7 (suite). Résultats du Test 2. Variable: [pa].
 +++ : pourcentage de réponses le plus élevé.
 . . . : pourcentage de réponses moyen.
 --- : pourcentage de réponses le plus faible.

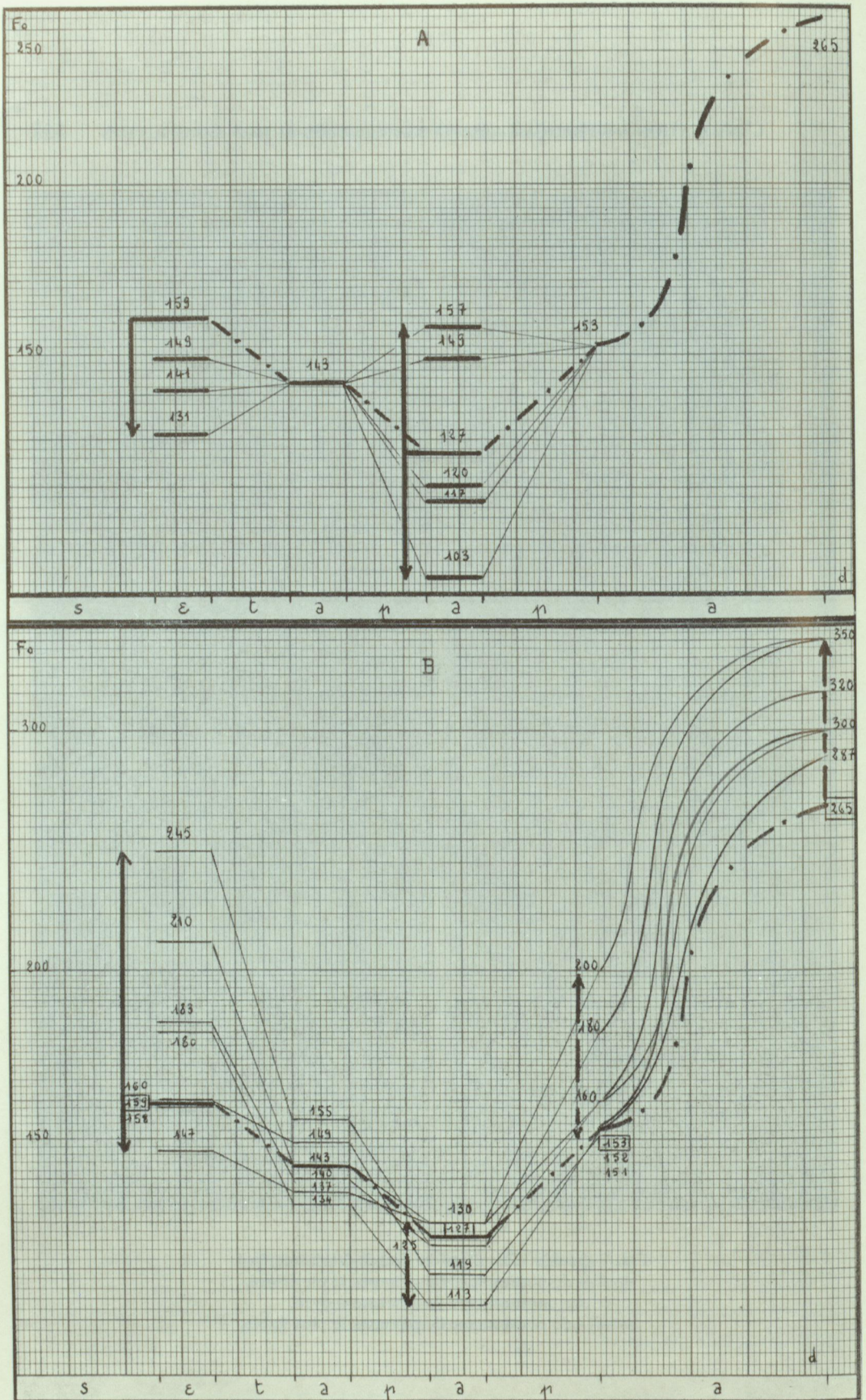


Fig. 8. A. Comparaison des résultats du Test 1 (variable [sɛ] et variable [pa]). Répartition des valeurs de la classe 1 (plus de 75% de réponses positives). B. Schémas intonatifs de phrases naturelles exprimant la surprise (—.—.— : PMS).

Cela tendrait à montrer, d'une part, le rôle mineur joué par les variations de la configuration de la première partie de la phrase et, d'autre part, l'importance déterminante du ton final (registre atteint, plutôt que la configuration) dans l'identification de la question en français.⁵

Le schéma caractéristique de la question, au double point de vue de la norme et du système, peut être représenté par une configuration légèrement concave dont les niveaux respectifs sont: 2-1/2-4. Le niveau de la prétonique a une fonction de support dans la production comme dans la perception du ton final. Le relèvement de la syllabe initiale, ainsi que le creusement de la prétonique, augmentent la concavité de la configuration et fournissent ainsi à l'auditeur des indices de la surprise.

Le locuteur pourra donc utiliser ces facteurs à des fins expressives — dans les limites données d'un ton final qu'il conviendra de préciser — pour 'marquer' sa question, sans pour autant porter atteinte à la signification profonde du message.

Institut de phonétique d'Aix-en-Provence

RÉFÉRENCES

- Bolinger, D.
1951 "Intonation: Levels Versus Configurations", *Word* 7:199-210.
- Cohen, A. and J. 't Hart
1967 "On the Anatomy of Intonation", *Lingua* 19:177-192.
- Delattre, P.
1966 "Les dix intonations de base du français", *French Review* 40:1-14.
- Faure, G.
1970 "La description phonologique des systèmes prosodiques", in *Proceedings of the Sixth International Congress of Phonetic Sciences*, Prague, 1967 (Prague, Academia) pp. 317-18.
- Garding, E. and A.S. Abramson
1965 "A Study of the Perception of Some American English Intonation Contours", *Studia Linguistica* XIX.1.2:61-79.
- Hadding-Koch, K. and M. Studdert-Kennedy
1964 "An Experimental Study of Some Intonation Contours", *Phonetica* 11:175-18.
- Léon, P. et P. Martin
1970 *Prolégomènes à l'étude des structures intonatives* (= *Studia Phonetica* 2) (Didier, Montréal, Paris, Bruxelles).
- Rossi, M. et M. Chafcouloff
à paraître "Recherches sur la perception des registres et le seuil différentiel de fréquence", *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix* 1.

DISCUSSION

CARTON (Nancy)

Est-ce que, dans les études si précises et si riches que vous poursuivez, vous avez déjà observé que la complexité de la configuration était proportionnelle à la complexité de l'implication ?

⁵ Il s'agit là d'hypothèses que nous nous efforçons de vérifier dans les différentes étapes — déjà signalées (Figure 1) — de notre travail.

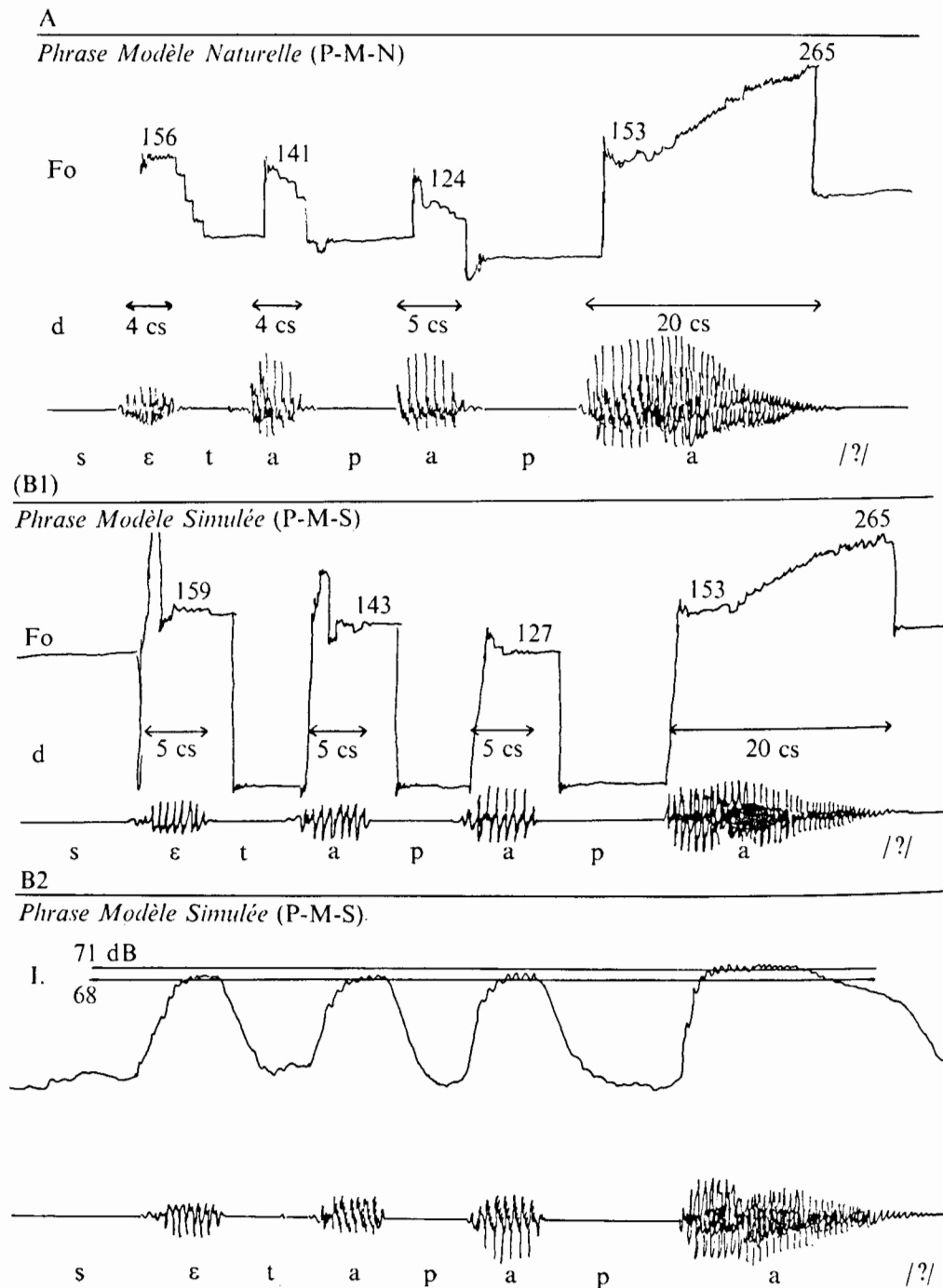


Fig. 2. A: phrase modèle naturelle (PMN). B: phrase modèle simulée (PMS). B1: courbe mélodique: on voit que les valeurs des syllabes atones sont très proches de celles de la phrase naturelle. B2: courbe d'intensité. Le document montre clairement que les variations d'intensité sur l'ensemble de la phrase n'excèdent pas 3 db (68-71 db).

relle). La syllabe finale [pa] de cette phrase a été isolée et égalisée en intensité avec les syllabes [sε], [ta] et [pa] du premier enregistrement. La phrase PMN a alors été reconstituée à l'aide de la syllabe finale [pa] et des syllabes simulées [sε], [ta] et [pa] dont les fréquences correspondaient à celles de la phrase PMN (Figure 2). Ce premier montage a reçu le nom de PMS (Phrase Modèle Simulée).

Après avoir comparé auditivement les PMN et PMS, on a monté deux séries de questions simulées, en faisant varier en fréquence:

(a) la syllabe initiale [sε] de la PMS, depuis la valeur 101 jusqu'à la valeur 296 (Figure 3, A).

(b) la syllabe prétonique [pa] de la PMS, depuis la valeur 103 jusqu'à la valeur 290 (Figure 3, B).

3. ÉTUDE PERCEPTIVE

1. *Présentation des tests.* — Le matériel que l'on vient de décrire a permis l'élaboration de tests psychophysiques et psychosémantiques. Nous ne mentionnerons ici que les tests psychosémantiques, dont les résultats sont directement utilisables au niveau linguistique. Par contre, les tests psychophysiques ne peuvent être utilisés linguistiquement qu'au prix d'extrapolations souvent délicates (bien qu'ils nous aient fourni de précieuses indications dont on tiendra compte dans cette étude).

2. *Test 1.* — Les deux séries de phrases A et B (Figure 3) ont été montées dans le désordre et présentées à 100 sujets non entraînés.³ Ces derniers avaient à se prononcer sur la signification de chaque phrase, en précisant s'il s'agissait d'une simple question (Épreuve A). Dans le cas d'une réponse négative, ils devaient choisir (Épreuve B) parmi les significations suivantes: continuation, demande de confirmation, surprise, exclamation.

3. *Test 2.* — Les phrases du premier test ont été regroupées par trois. Pour chacune des seize séries ainsi obtenues, on a fait en sorte que la syllabe variable ([sε] ou [pa]) se situe dans trois registres différents. On a demandé aux sujets de choisir, dans chaque série, la question qui lui semblait la plus naturelle et de classer les deux autres, par ordre décroissant, selon le même critère.

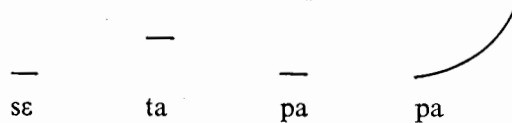
4. *Résultats.* — Variable: [sε]. Les pourcentages de réponses positives (Test 1, Figure 4A) peuvent être répartis en trois classes. La première (75% et plus), comprend les valeurs 131 (registre grave), 141, 149, 159 (bas du registre médium). Dans la seconde (55%-75%), on trouve les valeurs 114 (infra-grave), 123 (grave), 169, 180, 190 (haut du médium), 202, 211 (infra-aigu). La troisième classe (moins de 55%), regroupe les valeurs 101 (infra-grave), 222, 234 (infra-aigu), 273, 296 (suraigu).

Graph 6061 A, Digital Frequency meter Racal SA 520, Oscillomink Siemens (4 canaux), avec dispositif additionnel pour grandes vitesses.

³ Passation collective: groupes de 20 sujets; audition en champ libre; intensité contrôlée par le Sonomètre Brüel et Kjaer.

DI CRISTO

Cela dépend de ce que vous entendez par "complexité de la configuration" et par "complexité de l'implication". Je pense toutefois avoir bien compris le sens de votre question. Nous avons montré, dans cette communication, que le locuteur peut jouer sur l'attaque (relèvement) et la prétonique (creusement) pour manifester différents degrés de surprise. Il existe cependant des contraintes d'ordre physiologique. C'est ainsi que pour exprimer une surprise très irritée — proche de l'indignation, le locuteur abandonnera la configuration concave du type de celle que nous avons mentionnée pour une configuration tridirectionnelle, du type:



A ce niveau expressif, d'autres paramètres interviennent également à des degrés divers: durée, intensité, rythme...

LÉON, P.R. (Toronto)

1. Les travaux que vous avez effectués nous apportent d'excellents renseignements sur le rôle des variations mélodiques de syllabes inaccentuées. Mais pourriez-vous préciser pourquoi vous n'avez pas fait varier la voyelle accentuée de la phrase que vous avez étudiée? Cette voyelle n'est-elle pas habituellement plus porteuse d'information linguistique que les voyelles inaccentuées? N'aurait-il pas été intéressant en tout cas de comparer ces variations?

2. Avez-vous tenu compte d'autres paramètres que celui de la fréquence fondamentale (dont le rôle important n'est cependant pas unique) — dans votre recherche sur l'intonation?

DI CRISTO

1. Nous avons signalé, dans notre introduction, que notre programme de recherche comportait quatre étapes (A, B, C, D — Figure 1). Pour des raisons de temps, nous n'avons pu faire état que de la première. Il n'en demeure pas moins que nous travaillons actuellement sur la simulation du ton final. Vous avez raison de souligner l'importance capitale de la syllabe tonique. Cette importance, qui avait été évoquée par le Professeur Faure, dans sa communication au congrès de Prague, est d'ailleurs confirmée par nos premiers résultats.

2. Il est exact que nos investigations portent actuellement sur le paramètre fréquence. Nous n'ignorons certes pas la valeur des autres paramètres, mais nous ne disposons pas, dans l'immédiat, de moyens expérimentaux qui nous permettraient de les faire varier de façon autonome (nous pensons surtout à l'intensité). Quoiqu'il en soit, le problème n'est pas facile. Dans ce travail, nous avons, comme on vient de le voir, maintenu constants les paramètres intensité et durée afin de contrôler uniquement les variations de la fréquence fondamentale. Objectivement, nous nous

trouvions ainsi dans des conditions adéquates pour étudier ce paramètre. Mais si l'on se place sur le plan subjectif (perceptif), il apparaît que les paramètres égalisés ne sont pas pour autant neutralisés. On risque même, par l'égalisation objective, de faire intervenir de nouvelles variables (une voyelle de durée objective constante est perçue plus brève lorsque la fréquence augmente). Nous avons tenu compte de ce phénomène dans l'interprétation des tests. Cependant, étant donné l'état actuel des recherches psycho-acoustiques, il ne nous a pas été possible de mettre au point un protocole expérimental fondé sur des variables parfaitement contrôlées subjectivement.