

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ LAVAL  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN LINGUISTIQUE  
OFFERTE À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI  
EN VERTU D'UN PROTOCOLE D'ENTENTE  
AVEC L'UNIVERSITÉ LAVAL

PAR

JULIE GAUDREAU

LA PERCEPTION DES DIFFÉRENCES D'INTENSITÉ INTRINSÈQUE :  
UNE ÉTUDE DES VOYELLES DU FRANÇAIS QUÉBÉCOIS

MARS 2003



### **Mise en garde/Advice**

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

The author retains ownership of the copyright of this dissertation or thesis. Neither the dissertation or thesis, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

## Résumé

La présente étude consiste à évaluer expérimentalement la perception des différences d'intensité intrinsèque dans le langage. Le matériel utilisé lors des expérimentations (tiré du corpus de laboratoire qui a servi à l'établissement des paramètres de variations microprosodiques en français québécois) est composé de phrases courtes dans lesquelles on retrouve des mots ou logatomes monosyllabiques de structure CVC.

Pour réaliser cette étude, deux expérimentations ont été conduites. La première avait pour but d'établir le seuil de perception des différences d'intensité pour un stimulus donné dans des environnements similaires tandis que la deuxième consistait à mesurer l'effet de la durée sur la perception de l'intensité. Les résultats obtenus de l'analyse expérimentale semblent indiquer qu'une variation d'intensité de l'ampleur de celles observées pour l'intensité intrinsèque des voyelles se situe, dans le meilleur des cas, aux franges de la perception en contexte linguistique (voyelles dans des mots isolés ou dans des phrases). L'effet d'une variation de la durée intrinsèque sur la perception de l'intensité, toujours en contexte linguistique, semble quant à lui plus assuré pour des variations de durée comparables à celles que l'on observe avec la durée intrinsèque des voyelles.

## ***REMERCIEMENTS***

En tout premier lieu, je désire remercier d'une manière toute particulière mon directeur de recherche, M. Jean Dolbec, pour ses précieux conseils, son appui et sa patience dans les bons moments comme dans les périodes plus éprouvantes qui ont caractérisé cette grande entreprise. J'aimerais qu'il sache que j'aurai toujours beaucoup d'estime pour lui et une grande admiration pour ses innombrables qualités de chercheur.

Je voudrais également témoigner de ma gratitude à ceux qui partagent mon quotidien et je pense ici aux membres de ma famille qui m'ont offert, chacun à leur façon, un soutien indéfectible. À toi, Gaétan, mon conjoint adoré, mon plus grand ami, mon confident, ma joie de vivre, je te dis merci de m'avoir soutenue moralement. Tes sourires et tes paroles encourageantes à chaque début de journée me faisaient beaucoup de bien et me rappelaient que je me devais de persévérer. Sans toi, ce projet n'aurait probablement pas vu le jour! À ma petite Léonie, ma plus belle fleur, mon bonheur quotidien, ma douce création, mon essence de vie, je veux te remercier pour avoir été ma plus grande inspiration.

Je dois également une fière chandelle à mes parents chéris pour leur amour inconditionnel. De cet amour, j'ai puisé force, courage et paix afin de mener à bien cette expérience enrichissante. Merci pour les lundis et les mardis... ça m'a donné

un bon coup de pouce! Quant à toi, chère sœur, ma belle « Catou » comme je dis toujours, merci d'avoir continué de croire que j'étais encore la fille disciplinée d'autrefois! Un merci du fond du cœur à Colombe et Adrienne pour m'avoir, depuis toujours, indiqué la bonne voie...

De gros mercis à mes deux copines de phonétique, Stef et Marie, pour qui j'ai beaucoup de respect et d'amitié. J'ai apprécié nos conversations, nos confidences et nos chaudes discussions dans notre super « labo ». Ces moments m'ont souvent redonné vigueur lorsque les temps étaient plus difficiles. Merci à mon grand ami Pedro pour ses p'tits thés que nous prenions plaisir à siroter dans son salon d'étude et qui, certains soirs, agrémentaient nos longues discussions. De ces rencontres, je puisais énergie et détermination.

Enfin, un merci tout spécial à Pierre Mercier, mon « sauveur » dans le domaine de l'informatique, pour avoir fait preuve d'une si grande disponibilité et d'une gentillesse remarquable.

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	i
REMERCIEMENTS .....	ii
TABLE DES MATIÈRES .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	viii
LISTE DES FIGURES .....	ix
 <b>INTRODUCTION .....</b>	 <b>1</b>
 <b>CHAPITRE 1 : PROBLÉMATIQUE .....</b>	 <b>6</b>
1.1 Introduction .....	7
1.2 Différences intrinsèques entre les voyelles du français .....	8
1.3 Problématique générale .....	8
1.3.1 Le seuil de perception des différences d'intensité .....	9
1.3.2 L'effet de la durée sur la perception de l'intensité .....	10
 <b>CHAPITRE 2 : ÉTAT DE LA QUESTION .....</b>	 <b>11</b>
2.1 Introduction .....	12
2.2 L'existence des variations microprosodiques .....	12
2.3 Le paramètre d'intensité intrinsèque.....	13
2.3.1 Différences d'intensité intrinsèque observées en français hexagonal .....	14
2.3.2 Différences d'intensité intrinsèque observées en français québécois .....	15

2.4	Le paramètre de durée.....	17
2.4.1	La durée intrinsèque.....	17
2.4.2	La durée co-intrinsèque.....	19
2.4.3	Le seuil de perception de la durée.....	20
2.5	Perception générale de l'intensité.....	22
2.5.1	Aspect psychologique : méthodes d'estimation de l'intensité .....	23
2.5.2	Aspect physiologique : codage de l'intensité.....	27
2.6	Rapport intensité - durée.....	29
2.6.1	Notion d'intégration de la durée dans la perception de l'intensité..	33
<b>CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE.....</b>		<b>36</b>
3.1	Introduction .....	37
3.2	Matériel phonétique de base.....	38
3.3	Sélection des stimuli.....	39
3.3.1	Segmentation.....	41
3.3.2	Environnement consonantique du stimulus-cible .....	42
3.4	Manipulation des stimuli .....	43
3.4.1	Manipulation de l'intensité : première expérience.....	44
3.4.1.1	Détermination et application des facteurs de pondération .....	44
3.4.2	Manipulation de la durée : seconde expérience .....	50
3.4.2.1	Application du procédé de synthèse.....	51
3.5	Construction des tests de perception .....	57
3.5.1	Division du test en trois volets distincts.....	57
3.5.2	Présentation en paires de stimuli.....	59
3.6	Assemblage du test.....	61
3.7	La tâche des sujets .....	61
3.8	Les sujets.....	63
3.9	Conditions pratiques de passation du test.....	64

<b>CHAPITRE 4 : RÉSULTATS</b> .....	66
4.1 Introduction .....	67
4.2 Perception des différences d'intensité .....	68
4.2.1 Le cas des sons purs .....	68
4.2.2 Le cas des voyelles en contexte de mots isolés .....	69
4.2.3 Le cas des voyelles en contexte linguistique dans des phrases courtes .....	71
4.2.4 Résultats globaux .....	72
4.2.5 Les seuils de perception .....	76
4.2.6 En résumé .....	77
4.2.7 Examen détaillé des conditions de perception dans deux contextes différents .....	78
4.2.7.1 Voyelles en contexte de phrases courtes .....	78
4.2.7.2 Voyelles en contexte de mots isolés .....	81
4.2.8 Perception différenciée des augmentations versus les diminutions d'intensité .....	83
4.2.8.1 La double nature des augmentations .....	85
4.2.9 La perception de la différence d'intensité en fonction de la place du signal .....	88
4.2.9.1 Voyelles en contexte de phrases courtes .....	88
4.3 Perception des différences d'intensité sous l'effet du paramètre de durée .....	91
4.3.1 Résultats globaux .....	91
4.3.2 Résultats particuliers .....	92
4.3.2.1 Variation de durée des sons purs .....	92
4.3.2.2 Variation de durée des voyelles en contexte de mots isolés .....	94



4.3.2.3	Variation de durée des voyelles en contexte de phrases courtes .....	95
4.3.3	Examen détaillé des conditions de perception dans deux contextes .....	97
4.3.3.1	Contexte de mots isolés .....	97
4.3.3.2	Contexte de phrases courtes.....	98
4.4	En résumé .....	100
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>		<b>105</b>
<b>ANNEXE A</b>	<b>Exemple-type d'une augmentation d'intensité par le processus de réduplication de l'onde du centre de la voyelle dans ASL .....</b>	<b>118</b>
<b>ANNEXE B</b>	<b>Consignes du test de perception fournies aux sujets .....</b>	<b>120</b>
<b>ANNEXE C</b>	<b>Exemple de feuilles-réponses pour chaque test de perception ...</b>	<b>122</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 3-1</b> : Facteurs de pondération correspondant à chacune des augmentations d'intensité .....	45
<b>Tableau 3-2</b> : Facteurs de pondération correspondant à chacune des diminutions d'intensité .....	46
<b>Tableau 3-3</b> : Augmentations d'intensité (1 à 5 dB) de la voyelle-cible à partir de son intensité originale .....	47
<b>Tableau 3-4</b> : Diminutions d'intensité (1 à 5 dB) de la voyelle-cible à partir de son intensité originale.....	48
<b>Tableau 3-5</b> : Facteurs de pondération appliqués et résultats des remanipulations d'intensité sur les voyelles dont la durée a été augmentée .....	54
<b>Tableau 3-6</b> : Facteurs de pondération appliqués et résultats des remanipulations d'intensité sur les voyelles dont la durée a été diminuée .....	55
<b>Tableau 3-7</b> : Répartition des tests de perception selon leurs contextes et présentation de leurs objectifs respectifs .....	58
<b>Tableau 4-1</b> : Seuils de perception relevés pour chacun des contextes .....	77
<b>Tableau 4-2</b> : Résultats perceptifs d'une différence de durée dans les différents contextes.....	91

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 2-1</b> : Courbe de Munson (Perception de la force d'un son pur de 1000 cycles par seconde en fonction de sa durée) .....	30
<b>Figure 4-1</b> : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence de $\pm 1$ dB à $\pm 5$ dB pour les stimuli concernés en contexte de sons purs .....	68
<b>Figure 4-2</b> : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence de $\pm 1$ dB à $\pm 5$ dB pour les voyelles concernées en contexte de mots isolés .....	70
<b>Figure 4-3</b> : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence de $\pm 1$ dB à $\pm 5$ dB pour les voyelles concernées en contexte de phrases courtes .....	71
<b>Figure 4-4</b> : Histogramme regroupant les taux de perception d'une différence d'intensité dans les trois contextes de nos expérimentations .....	73
<b>Figure 4-5</b> : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation de la voyelle en question en contexte de phrases courtes .....	79
<b>Figure 4-6</b> : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation de la voyelle en question en contexte de mots isolés .....	82
<b>Figure 4-7</b> : Histogramme comparant les taux de perception obtenus pour les augmentations d'intensité versus ceux obtenus pour les diminutions d'intensité dans les trois contextes .....	84

**Figure 4-8** : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation en fonction de la place du signal-source en contexte de phrases courtes..... 88

**Figure 4-9** : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de sons purs, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de  $-33\%$ ,  $\pm 50\%$ ,  $+100\%$  des stimuli concernés ..... 93

**Figure 4-10** : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de mots isolés, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de  $\pm 25\%$  et  $\pm 50\%$  des voyelles concernées..... 95

**Figure 4-11** : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de phrases courtes, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de  $\pm 25\%$  et  $\pm 50\%$  des voyelles concernées..... 96

**Figure 4-12** : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité en fonction d'une variation de la durée pour chacun des mots du test et dans tous les contextes..... 97

**Figure 4-13** : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité en fonction d'une variation de la durée pour chacune des phrases du test et dans tous les contextes..... 99

# *Introduction*

Le présent travail s'inscrit dans une problématique plus large qui consiste à vérifier l'existence, en français québécois, des différences microprosodiques liées aux conditions de production des différentes voyelles. La poursuite de cet objectif a déjà fait l'objet de plusieurs études<sup>1</sup>. Les résultats de ces recherches semblent montrer que les différences microprosodiques relevées dans d'autres langues se retrouvent aussi en français québécois bien que leur ampleur soit très variable selon le type de corpus considéré : phrases isolées, lecture suivie et oral spontané (Rogers 1996). Toutefois, aucune de ces études jusqu'à ce jour n'avait pour but d'évaluer la perception effective de ces variations microprosodiques dans la parole. C'est pour chercher à combler cette lacune que cette recherche se propose donc d'évaluer expérimentalement la perception des différences d'intensité intrinsèque dans le langage et d'établir l'effet du paramètre de durée sur cette perception.

La réalisation de cette étude prend son départ des travaux sur la microprosodie (Rossi, 1971; Warren et Santerre, 1979; Di Cristo, 1985). Du point de vue acoustique, tous ces chercheurs s'accordent pour dire que les différentes voyelles sont caractérisées par des valeurs de fréquence, de durée et d'intensité propres; c'est ce que l'on désigne comme étant les variations intrinsèques de ces paramètres. En ce qui concerne le paramètre d'intensité, qui est l'objet de cette

---

<sup>1</sup> Voir entre autres Santerre et Roberge (1992), Ouellet (1992), et Morasse (1995) pour le paramètre de durée; Dolbec et al. (1992) et Ouellon et al. (1993) pour le paramètre d'intensité et enfin Lavoie (1995) pour le paramètre de fréquence.

recherche, les chercheurs ont répertorié des différences plus ou moins importantes dans une grande variété de langues. Mentionnons, à titre d'exemple, que Di Cristo a relevé, en français hexagonal et dans des corpus de laboratoires, des écarts intrinsèques moyens qui se situent aux alentours de 3 dB. Parallèlement, les résultats obtenus pour la variété québécoise par Ouellon et al. (1993b : 451) seraient de l'ordre de 3 à 4 dB. Toujours en français québécois, mais cette fois dans des corpus différents et plus naturels de lecture suivie et d'oral spontané, une étude effectuée sur le comportement microprosodique des voyelles du français du Québec a fait ressortir des différences d'intensité intrinsèque de l'ordre de moins de 1dB (Rogers 1996 : 64).

La question se pose cependant de voir dans quelle mesure des différences d'intensité de cette ampleur sont effectivement perçues par l'auditeur et pourraient donc interférer avec des variations d'intensité qui ont une fonction linguistique. Il n'existe pas, à notre connaissance, d'étude sur la perceptibilité des phénomènes microprosodiques. De plus, pour ce qui est du paramètre d'intensité, on relève peu de données spécifiques en ce qui concerne les seuils de perceptibilité dans le langage, même si, en pratique, les chercheurs semblent s'accorder pour fixer le seuil quelque part entre 2 et 3 dB. Ainsi, l'objectif principal de cette recherche consiste à tenter d'évaluer la perception des variations microprosodiques d'intensité intrinsèque et d'établir l'effet du paramètre de durée sur cette perception.

Le présent mémoire comprend cinq parties distinctes. Le chapitre premier, qui s'intitule *Problématique*, présente les notions de différences intrinsèques des divers paramètres qui sont caractéristiques des voyelles d'une langue ainsi que leur rôle dans la microprosodie. Ce chapitre offre un survol des différentes études sur l'intensité intrinsèque et plus particulièrement celles portant sur le français, qu'il s'agisse du français hexagonal ou du français québécois.

Le chapitre 2 présente *l'État de la question* et met en relation les différentes études qui ont traité de l'existence des variations microprosodiques et plus précisément des paramètres d'intensité et de durée intrinsèque en français hexagonal et en français québécois. Une section de ce chapitre fera état de plusieurs travaux réalisés sur la perception générale de l'intensité et une autre partie sera consacrée, plus spécifiquement, au rapport entre le paramètre d'intensité et celui de la durée dans la perception.

Le chapitre suivant, *Méthodologie*, donne des informations, entre autres, sur le matériel de départ utilisé pour bâtir nos expérimentations ainsi que sur la manipulation des divers stimuli retenus. C'est dans cette section que l'on décrit les divers procédés qui ont servi à modifier nos stimuli de base. Des renseignements sont également fournis sur la manière dont on a construit nos tests de perception et sur la méthode de présentation de ces tests.



Le chapitre 4, intitulé *Analyse des résultats*, fait état des résultats détaillés de notre analyse des divers tests de perception. Cette section du mémoire est scindée en deux parties bien distinctes qui présentent les résultats de deux expérimentations effectuées dans le cadre de cette recherche. La première est celle qui présente les résultats relatifs aux seuils de perception d'une différence d'intensité dans les divers contextes, alors que le deuxième expose les résultats qui nous permettent de voir à partir de quel pourcentage la durée d'un son doit être modifiée pour que la perception de l'intensité apparaisse comme modifiée. Pour chacune de ces deux expérimentations, les résultats détaillés seront présentés pour chaque contexte impliqué dans nos expérimentations.

La dernière partie dégage les grandes conclusions tirées de cette étude et met en perspective les résultats obtenus avec ceux des études réalisées antérieurement.

# ***Chapitre 1***

## *Problématique*

## ***1.1 Introduction***

On désigne généralement sous le nom de microprosodiques les variations de trois paramètres acoustiques singuliers, la fréquence, la durée et l'intensité qui découlent de contraintes physiologiques de production<sup>2</sup>. Ces phénomènes correspondent à ce que l'on désigne aussi sous le nom de propriétés intrinsèques et co-intrinsèques de la voyelle. Les variations intrinsèques sont celles que l'on dit inhérentes à la nature même de la voyelle tandis que celles que l'on qualifie de co-intrinsèques dépendent des caractéristiques de son entourage. L'intensité supérieure d'une voyelle basse comme le /a/ en comparaison avec celle d'une voyelle plus haute comme le /i/ illustre bien le premier phénomène tandis que l'effet des consonnes post-vocaliques allongeantes /v,z,ʒ,r/ sur la durée des voyelles précédentes est sans doute l'exemple le plus connu du second. Ces phénomènes inhérents aux conditions physiologiques de production, et donc hors de contrôle du locuteur, s'opposent ainsi aux variations de ces mêmes paramètres (intensité, fréquence et durée) qui sont exploitées pour une fonction linguistique et qui servent à marquer l'intonation et l'accentuation.

---

<sup>2</sup> Cette explication par les contraintes physiologiques de production, depuis longtemps avancée par une multitude de chercheurs, a récemment été mise en doute par plusieurs (voir à ce sujet Hoemeke et Diehl (1994). Ces derniers avancent l'hypothèse que les différences de fréquence intrinsèque pourraient être utilisées par le locuteur pour augmenter d'un point de vue perceptif la différence entre les voyelles.

## ***1.2 Différences intrinsèques entre les voyelles du français***

Nous savons depuis au moins une cinquantaine d'années qu'il existe des différences intrinsèques entre les voyelles; diverses études, dans plusieurs langues, ont déjà établi l'existence et l'étendue de ces variations. En ce qui concerne les études effectuées sur le français hexagonal, c'est à Di Cristo (1985) que l'on doit une importante partie des recherches dans le domaine. Pour ce qui est de la variété québécoise, un certain nombre d'études ont été menées récemment sur les divers paramètres (voir 2.2) qui font voir, dans tous les cas, des écarts moyens plus ou moins grands entre les différences de voyelles. Pour ce qui est de l'intensité qui nous intéresse plus spécifiquement, nous pouvons dire que les voyelles du français québécois présentent des différences d'intensité de l'ordre de 4 dB entre un /i/ et un /a/. En ce qui a trait à la durée, le rapport entre les classes de voyelles les plus courtes et les classes de voyelles les plus longues s'établit à 1 : 1,70. Dans le cas de la fréquence enfin, on a relevé un écart d'environ 2 demi-tons entre les voyelles hautes et les voyelles basses.

## ***1.3 Problématique générale***

Le problème qui se pose est donc de savoir si des variations microprosodiques de cette ampleur sont susceptibles d'interférer avec les variations qui ont une fonction linguistique. La réponse à cette question suppose qu'on détermine dans un premier temps si les variations relevées sont supérieures au

seuil de perception différentiel pour les facteurs considérés; on cherchera ensuite à savoir si les locuteurs sont effectivement sensibles à ces différences microprosodiques ou s'il existe au contraire un certain type de mécanisme compensatoire qui occulte leur effet. Précisons que dans cette étude, nous nous intéressons plus spécifiquement au paramètre de l'intensité, qui demeure le plus mal connu des trois.

### ***1.3.1 Le seuil de perception des différences d'intensité***

Le problème comporte deux dimensions. La première consiste à établir le seuil de perception d'une différence d'intensité pour les sons du langage. La question se pose certainement dans le cas de l'intensité, facteur pour lequel on trouve parfois dans la littérature que des différences de 1 dB sont considérées comme perceptibles (Santerre et Warren 1979). Di Cristo (1985 : 494), pour sa part, fixe ce seuil à 3 dB ce qui implique la possibilité d'une perception pour les cas extrêmes, la différence entre l'intensité du /i/ et du /a/ se situant souvent autour de ce seuil. Concrètement, le problème revient ici à établir expérimentalement, dans le cas des sons du langage, le seuil à partir duquel les auditeurs sont sensibles à une différence d'intensité pour des voyelles insérées dans le cadre de mots ou de phrases.

### ***1.3.2 L'effet de la durée sur la perception de l'intensité***

La deuxième dimension du problème tient à la relation qui existe entre la durée et la perception de l'intensité. Les études psychoacoustiques montrent en effet que la perception de l'intensité est fortement influencée par la durée pour les sons d'une durée inférieure à 200 ms. Il est donc important de savoir si cet effet de la durée se retrouve également dans les sons du langage et de déterminer si l'effet de la durée sur ceux-ci se révèle semblable à celui proposé par Munson (1947) auquel on se réfère le plus souvent dans les études psycho-phonétiques (Di Cristo : 1985).

## ***Chapitre 2***

### *État de la question*

## ***2.1 Introduction***

Depuis quelques décennies déjà, les propriétés microprosodiques des voyelles ont attiré l'attention de chercheurs et ont fait l'objet d'études spécifiques. Ces propriétés mettent en cause les diverses variations des paramètres de fréquence, de durée et d'intensité des sons qui sont soumises à des conditions liées, plus ou moins directement, à des contraintes «physiologiques» de production.

## ***2.2 L'existence des variations microprosodiques***

Si l'on excepte le travail précurseur de Taylor (1933), les premiers travaux systématiques concernant le champ de recherche remontent aux années cinquante et sont l'œuvre de Fairbanks et al. (1950), Peterson et Barney (1952), House et Fairbanks (1953) ainsi que Lehiste et Peterson (1959). Pour ce qui est du français, le paramètre d'intensité a été étudié par Rossi (1971) alors que Di Cristo (1980, 1985) s'est intéressé aux trois paramètres d'intensité, de durée et de fréquence.

En ce qui concerne le français québécois, on peut faire état des études de Dolbec et al. (1992), Ouelton et al. (1993a, 1993b) et Rogers (1996) pour l'intensité, de Santerre (1987, 1989), Santerre et Roberge (1992), O'Shaughnessy (1981, 1984), Ouellet (1992a), Morasse (1995), et Rogers (1996) pour la durée et enfin de



Lavoie (1994, 1995), Lavoie et Ouellon (1994, 1995) et Ouellon (1996) pour la fréquence.

### ***2.3 Le paramètre d'intensité intrinsèque***

Les études sur l'intensité intrinsèque des voyelles sont relativement peu nombreuses par rapport à ce qui existe sur le paramètre de fréquence et de durée. En effet, ce n'est pas sans raison que Rossi et al. (1981) admettaient que « de tous les paramètres prosodiques, l'intensité est celui qui demeure le plus négligé par la recherche phonétique ». Le déficit relatif n'exclut cependant pas la présence d'études exploratoires, et ce, dans diverses langues. C'est à Fairbanks et al. (1950) ainsi qu'à Lehiste et Peterson (1959) et Peterson et Lehiste (1961) que l'on doit une importante part des résultats concernant la langue anglaise. Rossi (1967) a travaillé sur la langue italienne tandis que Homma (1973) et Nishinuma (1977) se sont concentrés sur le japonais. Fonagy (1966) s'est intéressé au hongrois tandis que Munch (1969), Rossi (1971), Di Cristo (1985) et Bartkova et al. (1993) ont travaillé sur le français européen.

À la lecture des résultats des différentes études mentionnées ci-haut, il semble ressortir une tendance générale qui fait voir que les voyelles basses sont habituellement réalisées avec une intensité spécifique supérieure à celle des voyelles hautes. Par contre, l'importance des différences d'intensité intrinsèque

entre les voyelles les plus hautes et les voyelles les plus basses diffère sensiblement d'une recherche à l'autre. Pour ce qui est de la différence d'intensité entre la voyelle fermée /i/ et la voyelle ouverte /a/, Fairbanks et al. (1950) ainsi que Lehiste et Peterson (1959) relèvent respectivement des écarts de 3,5 dB et 5,1 dB pour la langue anglaise. Fonagy (1966), pour sa part, observe en hongrois, un écart aussi élevé que 10 dB en discours lu contre 6 à 7 dB en discours spontané, ce qui peut laisser croire à un certain effet de surarticulation. À l'autre extrême, Nishinuma (1977) obtient, en japonais, un écart intrinsèque très faible qui n'excède pas 2,5 dB.

### *2.3.1 Différences d'intensité intrinsèque observées en français hexagonal*

Pour ce qui est du français hexagonal, les études effectuées par Di Cristo (1985) ont particulièrement bien démontré l'existence des variations d'intensité intrinsèque, avec un écart d'environ 3 dB entre les voyelles hautes et les voyelles basses. Ces résultats suggèrent un lien étroit entre le degré d'ouverture et d'intensité (c'est-à-dire que les voyelles les plus ouvertes sont aussi les plus intenses) et s'accordent en grande partie avec ceux de Rossi (1971) pour le français et avec ceux de Fairbanks et al. (1950) ainsi que ceux de Lehiste et Peterson (1959) pour la langue anglaise.

### ***2.3.2 Différences d'intensité intrinsèque observées en français québécois***

C'est à Dolbec et al. (1992) et à Ouellon et al. (1993a, 1993b) que l'on doit les principales données sur les variations microprosodiques d'intensité en français québécois. Leur recherche prend appui sur l'étude d'un corpus de laboratoire dont la structure et la forme s'apparentent fortement à celle des corpus utilisés par Di Cristo (1985). La structure des phrases lues du corpus utilisé par ces chercheurs était la suivante : *Det + CVC de SN est...* où *V* était la voyelle-cible.

Sachant que les résultats de Di Cristo (1985) pour le français hexagonal établissent un lien entre l'intensité et le degré d'aperture, il est intéressant de voir que, pour la variété québécoise, les voyelles d'aperture plus petite affichent des intensités qui se révèlent bien inférieures aux voyelles basses auxquelles est associée une intensité beaucoup plus forte.

Si l'on se fie aux résultats de Di Cristo (1985) pour le français hexagonal, nous pouvons observer que les voyelles se répartissent en deux groupes bien distincts qui sont les voyelles que l'on dit *fortes* et les voyelles que l'on considère *faibles*. On inclut dans le premier groupe, soit celui des voyelles d'intensité intrinsèque forte, les voyelles basses et les voyelles moyennes. La différence entre

la voyelle la plus forte /ɔ/ et la voyelle la plus faible /i/ est de l'ordre d'environ 3,5 dB, les différentes voyelles prenant place sur une échelle quantifiable entre ces limites.

Si l'on examine de plus près les données obtenues par Ouellon et al. (1993b), on constate que les résultats se présentent différemment. D'abord, la séparation des classes de voyelles n'est pas tout à fait la même si bien que l'on retrouve au moins trois classes d'énergie distinctives au lieu de deux comme chez Di Cristo (1985). On retrouve en effet une distinction tripartite entre les voyelles fortes (les voyelles basses /ɑ/, /a/), les voyelles d'intensité moyenne (/i /, /y/, /u /, /o/) et les voyelles d'intensité plus faibles (/ɔ/, /ɛ/) sans compter une voyelle très faible /ẽ/).

De plus, Dolbec et al. (1992 : 86) signalent des comportements assez particuliers quant aux voyelles moyennes en français québécois :

«Le rapport d'ordre entre les voyelles hautes et les voyelles moyennes se présente donc comme complètement inversé d'une variété à l'autre, puisque les voyelles moyennes qui sont de forte intensité en français européen apparaissent d'intensité faible en français québécois, plus faible même que les voyelles hautes qui occupent une position intermédiaire».

En fait, Ouellon et al. (1993b : 449) relèvent une différence maximale de 5 dB entre la voyelle ouverte longue /ɑ/ et la voyelle moyenne /ɛ/. Si l'on fusionne les deux voyelles basses /ɑ/ et /a/ non distinguées par Di Cristo (1985) on reste, en français

québécois, avec une différence de 4 dB entre la classe de voyelles basses à intensité maximale et celle des voyelles moyennes à intensité maximale. Pour ce qui est de la différence entre la classe des voyelles basses et celle des voyelles hautes /i, y, u/ qui correspond à l'écart maximal en français européen avec 3 dB (Di Cristo, 1985), elle serait aussi de l'ordre de 3 dB en français québécois (Ouellon 1993 : 451). C'est pour préserver la possibilité de comparaison avec Di Cristo que nous retiendrons ici une valeur de 3 à 4 dB pour les voyelles du français québécois en nous rappelant que 3 dB renvoie à l'opposition de voyelles basses/voyelles hautes (comme chez Di Cristo) et 4 dB à l'opposition voyelles basses/voyelles moyennes.

## ***2.4 Le paramètre de durée***

### ***2.4.1 La durée intrinsèque***

L'étude des variations intrinsèques de durée vocalique a suscité un intérêt plus grand que celle de l'intensité et a fait l'objet de plusieurs travaux, et cela dès les années 1950. Ces études portent d'ailleurs sur plusieurs langues. Parmi les chercheurs qui se sont penchés sur la langue anglaise, mentionnons House et Fairbanks (1953), Peterson et Lehiste (1960), Klatt et Cooper (1975). Plusieurs chercheurs ont concentré leurs recherches sur le français hexagonal. Citons Di Cristo (1980,1985), Nishinuma et al. (1980), Rostolland et al. (1985) ainsi que Bartkova et Sorin (1987). Cette dimension a aussi fait l'objet d'études assez nombreuses en français québécois : Gendron (1966); Santerre (1987a,1987b,1989);

Santerre et Roberge (1992); O'Shaughnessy (1981); Ouellet (1992a, 1992b) et Morasse (1995).

Il est connu que la durée intrinsèque des voyelles serait apparemment liée à certaines caractéristiques articulatoires des différentes voyelles. Par exemple, la durée d'une voyelle serait influencée par son degré d'aperture, son lieu d'articulation ou encore par la présence ou l'absence de nasalité. Pour ce qui est de la caractéristique du degré d'aperture, la majorité des études qui portent sur les variations intrinsèques de durée vocalique suggère un lien très étroit entre l'aperture et la durée de la voyelle, les voyelles les plus ouvertes étant aussi les plus longues, et ce dans presque toutes les langues étudiées. Cependant, d'après Mohr (1971), on pourrait trouver au moins une langue, le chinois, qui échappe à ce phénomène. On considère également que la nasalité contribue de même à l'allongement de la durée d'une voyelle. Bien présent en français canadien et québécois, l'effet de ce trait articulatoire a été, entre autres, étudié par Baligand et James (1979), O'Shaughnessy (1981), Santerre et Roberge (1992) et Ouellet (1992a).

Le «lieu d'articulation» a aussi une influence sur la durée intrinsèque des voyelles, bien qu'il soit probablement moins affirmé. Cette influence serait sensible surtout, selon plusieurs études, pour les voyelles orales dites postérieures et serait aussi présente en français québécois comme le précise Morasse (1995) dans ses recherches sur les variations intrinsèques. «Il semble que le lieu d'articulation ait une

certaine influence sur la durée des voyelles du français québécois (Straka, 1979), bien que cette influence semble, tout comme en français de France, minime et non significative du point de vue de la perception (Ouellet, 1992a).

La durée des voyelles peut également être influencée par des distinctions phonologiques que l'on appelle communément les «oppositions phonologiques». Ces oppositions phonologiques sont présentées dans les langues, comme c'est le cas par exemple en français québécois, sous forme de paires de voyelles qui s'opposent phonologiquement par le trait de durée bref/long ou par une distinction de timbres : [ a-ɑ, ɛ-ɜ, ɔ-o, et æ-ɸ].

Il existe finalement d'autres facteurs qui peuvent aussi avoir une influence plus ou moins grande sur la durée de la voyelle, notamment le débit, la position de la syllabe dans l'énoncé, le nombre de syllabes que contient le mot porteur ainsi que l'accentuation.

#### ***2.4.2 La durée co-intrinsèque***

Un autre facteur très important pour la durée d'une voyelle est certainement l'entourage consonantique qui est responsable de ce qu'on appelle «les variations co-intrinsèques». De nombreuses études ont déjà montré le rôle prépondérant de ces variations co-intrinsèques dans la détermination de la durée des voyelles. Citons

entre autres, pour l'anglais les recherches effectuées par House et Fairbanks (1953), Peterson et Lehiste (1960), Klatt (1973) et Umeda (1975). Pour ce qui est des études réalisées en français hexagonal sur ce sujet, nous retenons celles de Di Cristo et Chafcouloff (1977), Di Cristo (1985), Rostolland et al. (1985). En français québécois, la question des variations co-intrinsèques de durée vocalique a été abordée par Santerre (1971, 1974), Jacques (1974), O'Shaughnessy (1981) et Ouellet (1988, 1992a).

Il ressort de ces différentes études que, parmi ces variations intrinsèques et co-intrinsèques, celle qui aurait l'influence la plus marquée sur la durée de la voyelle ciblée serait la nature de la consonne qui suit, autrement appelée «consonne postvocalique». En fait, ce sont le mode phonatoire, le mode articulaire et le lieu d'articulation de cette consonne qui influenceraient le plus la durée de la voyelle précédente; c'est à partir de là que l'on a pu établir la notion de «consonnes allongeantes» dont l'effet est bien connu des phonéticiens.

### ***2.4.3 Le seuil de perception de la durée***

Connaissant l'importance du paramètre de durée dans le phénomène de perception de l'intensité, il devient intéressant de considérer les principales prises de position sur le seuil de perception différentiel de durée. Bien que plusieurs chercheurs se soient penchés sur le sujet (Petersen, 1974; Rossi, 1972), il demeure



que la mesure du seuil de perception différentiel de durée s'avère encore aujourd'hui une question complexe. Les points litigieux sont le type de mesure à utiliser afin d'établir un seuil qui soit le plus représentatif possible ainsi que la manière dont ce type de mesure est considéré dans les processus d'encodage et de décodage de la parole.

Globalement, deux façons de calculer le seuil de perception de durée sont proposées par les auteurs. Des chercheurs comme Huggins (1972), Klatt et Cooper (1975) et Lehiste (1975) suggèrent une mesure temporelle absolue qui représenterait le seuil au-dessus duquel les différences de durée sont perceptibles. Cependant, ce seuil est différent pour chacun d'eux. Huggins (1972) fixe ce seuil à 20 ms. Par contre, Klatt et Cooper (1975) l'élèvent à 25 ms tandis que Lehiste (1975) demeure plus général et situe le seuil quelque part entre 10 ms et 40 ms. L'autre école de pensée qui prévaut dans la détermination du seuil de perception différentiel des durées est représentée entre autres par Fry (1966) et Rossi (1972) qui préconisent la mesure relative plutôt qu'absolue. Dans leurs recherches, il font état du rapport éventuel qui existe entre deux voyelles et qui permettrait de percevoir une différence de durée entre celles-ci. Fry (1966) établirait le seuil de perception de durée à 20% alors que Rossi (1972) proposerait une valeur de 22,5%, ce qui demeure relativement convergent.

## 2.5 Perception générale de l'intensité

La sensibilité de notre système auditif à l'intensité des diverses stimulations acoustiques est étonnante à plus d'un titre. Les performances de détection de l'oreille sont très grandes et il nous est donc possible de percevoir une marge d'intensités très étendue. À ce sujet, Moore (1989 : 47) semble tenir le même genre de discours et commence le deuxième chapitre de son ouvrage comme ceci : « The human ear is remarkable both in terms of its absolute sensitivity and in terms of the range of sound intensities to which it can respond. » Ces intensités perçues sont le plus souvent représentées par l'échelle des décibels (dB) qui est de caractère logarithmique. Une échelle linéaire des intensités serait selon Botte et al. (1989) difficile à utiliser en psychologie car l'étendue des intensités acoustiques susceptibles de stimuler l'oreille humaine entre le seuil d'audition et le seuil de douleur est immense. Par exemple, l'intensité à peine perceptible qu'on appelle le *seuil absolu* est  $10^{12}$  fois moins forte que l'intensité maximale correspondant au seuil de la douleur. On préfère donc utiliser une échelle logarithmique allant de 0 à 120 dB pour représenter les intensités sonores. Précisons que les décibels sont le plus souvent exprimés en niveau de pression acoustique (SPL ou sound pressure level) par rapport à une valeur conventionnelle que l'on dit pression acoustique de référence. Ces valeurs référentielles ont été choisies dans les années 30 et représentent le seuil d'audition optimal de l'homme (seuil binaural en champ libre de jeunes adultes pour une fréquence d'environ 3000 Hz). Ainsi, en ce qui concerne les

quantités acoustiques, on dispose d'une échelle de niveaux en dB pour laquelle le zéro représente le niveau le plus faible détectable par l'oreille humaine.

### ***2.5.1 Aspect psychologique : méthodes d'estimation de l'intensité***

Sur la base de ces données, plusieurs chercheurs ont tenté de bâtir une échelle d'estimation de l'intensité physique des sons purs. La méthode la plus courante, dite « directe », que l'on doit à Stevens (1955), consiste à demander à des auditeurs d'estimer, au moyen de nombres, la sonie d'un son présenté successivement à différents niveaux de pression acoustique (Botte et al. 1989). Le stimulus utilisé est un son de 1000 Hz entre 20 et 120 dB que les auditeurs ont entendu en écoute binaurale en champ libre. De cette manière, Stevens (1956), en faisant estimer successivement un son de 1000 Hz à différents niveaux, détermine comment varie *la sonie* en fonction du niveau d'isosonie (en phones) qui est identique au niveau de pression acoustique (en dB) pour un son de 1000 Hz. Ainsi, à 1000 Hz et pour les niveaux supérieurs à 30 dB, la sonie est selon Stevens une « fonction de puissance » de la pression acoustique. On dit que pour ces niveaux, la sonie doublerait quand le niveau augmente de 10 dB.

Ajoutons que les résultats de Stevens ont joué un rôle déterminant dans le domaine de la perception auditive comme en témoigne ce commentaire de Carterette et Friedman (1978 : 60) :

« Stevens placed great weight on the fact that his scale of loudness took the form of a power law, and that this could be shown to be the most useful model for several sensory phonetic continua. Certainly Stevens and his followers have been successful both verbally and experimentally in demonstrating the appropriateness of the power function as the form of the scales of sensory magnitude, at least when magnitude implies a prothetic continuum. »

Cependant, la question qui se pose ici est de savoir, dans un premier temps, sur quoi se basent les auditeurs pour juger du niveau d'intensité d'un stimulus. Dans un second temps, il sera intéressant de voir si les chercheurs considèrent que la perception de l'intensité concernant des stimuli de la parole est identique à celle qui implique des sons purs ou des voyelles isolées.

Sur la base des travaux de Stevens, plusieurs chercheurs qui se sont intéressés aux questions dont nous venons de faire mention ont poussé davantage leur investigation dans ce sens; c'est le cas de Lane et al. (1961), Ladefoged et McKinney (1963), Moll et Perterson (1969) et Mendel et al. (1969). Lane et al., qui semblent avoir fait les premiers pas vers cette exploration, en viennent à conclure que les auditeurs jugeraient le niveau d'intensité d'un stimulus (voyelle isolée) uniquement en fonction du degré de magnitude de la voyelle (aspect physique). Cette hypothèse est aussi appuyée par Warren (1962). Ladefoged et McKinney

(1963), dans une étude semblable, c'est-à-dire dans laquelle la tâche des auditeurs était également de juger du niveau d'intensité des stimuli donnés (représentés ici par des mots monosyllabiques) font ressortir que les auditeurs baseraient plutôt leur évaluation de l'intensité des stimuli en question sur le degré d'effort vocal fourni lors de leur émission. Dans ce sens, Lehiste et Peterson (1959 : 3) avaient déjà démontré que lorsque deux voyelles sont présentées au même niveau d'intensité mais qu'elles sont prononcées avec un degré différent d'effort vocal, l'auditeur identifie la voyelle produite avec plus d'effort comme plus intense. C'est donc dire que les conclusions de Lehiste et Peterson (1959) ainsi que celles de Ladefoged et McKinney (1963) suggèrent que l'effort vocal est un élément important de la perception de l'intensité.

C'est à partir d'une comparaison effectuée par Ladefoged et McKinney (1963) entre les résultats de leur propre étude et ceux de Lane et al. (1961), résultats qui semblent montrer des écarts importants dans les jugements des auditeurs, que des chercheurs ont tenté de voir si la perception de l'intensité était différente selon que l'on avait affaire à des sons de la parole ou à d'autres stimuli ne se rapportant pas au langage. Ladefoged et McKinney (1963) ont suggéré que les différences observées entre les résultats des études en question pouvaient éventuellement se justifier par la différence dans la nature même des stimuli utilisés. En effet, Lane et al. (1961) ont travaillé avec des voyelles isolées que Ladefoged et McKinney considèrent comme moins représentatives des signaux de la parole.

Cette suggestion a été formulée par Ladefoged et McKinney et a plus tard été reprise par Lieberman et al. (1967) :

« There may indeed be a speech perception mode which exhibits different characteristics than the mode involved in perception of non-speech stimuli. In addition, it could be that isolated vowels are perceived differently than vowels in a consonant context ; for example, isolated vowel discrimination tends to be continuous while discrimination of vowels in context is more categorical. »

Pour faire suite à ces propos, Brandt et Ruder (1969), dans une étude qui avait comme objectif de départager davantage les rôles que jouent vraiment l'intensité physique et l'effort vocal dans la perception du paramètre d'intensité, ont réalisé une expérience avec des stimuli en contexte de parole continue. Se servant de segments de parole, ils ont fait estimer par des auditeurs la pression sonore des stimuli en question ainsi que l'effort vocal requis pour réaliser les différents stimuli. Leurs résultats font ressortir que la perception de l'intensité et l'estimation du degré d'effort vocal diffèrent lorsque les segments entendus par les auditeurs sont ceux de la parole continue. Ils en viennent donc à la conclusion que : « Vocal loudness and effort may be different percepts to the listeners. » (Brandt et Ruder, 1969 : 1543). C'est donc dire que s'il existe une différence dans la perception de l'effort vocal et de l'intensité physique d'un stimulus et que nous acceptons la théorie de plusieurs chercheurs qui veut que les voyelles isolées ne soient pas considérées du point de vue perceptif comme du langage, alors, la perception serait différente selon que l'on a affaire ou non à des stimuli de la parole. Dans une étude analogue, Moll et Peterson (1969) ne décèlent par contre pas de différence entre l'estimation de la

magnitude physique des stimuli et celle du degré d'effort vocal utilisé lors de la production. Cependant, cette étude ne présentait que des voyelles isolées comme stimuli ce qui va dans le sens de la différence proposée par Brandt et Ruder (1969).

### ***2.5.2 Aspect physiologique : Codage de l'intensité***

Afin de comprendre un peu mieux le phénomène complexe qu'est la perception de l'intensité, plusieurs éléments doivent être précisés dont le codage de l'intensité dans le système auditif et la façon dont l'intensité est traitée par le cerveau. Malgré le fait que le codage de l'intensité par le système nerveux central demeure un aspect très mystérieux de la perception, nous allons tout de même tenter de brosser un bref tableau des principales théories qui ont été avancées sur le sujet afin d'éclairer davantage cette problématique.

Selon l'hypothèse la plus ancienne (Fletcher et Munson, 1933), l'intensité serait déterminée en fonction du taux de décharge de chacun des neurones du nerf auditif ainsi qu'en fonction du nombre de neurones qui font partie du groupe de neurones actifs et de l'extension de ce groupe au sein du nerf auditif. Toutefois, certains chercheurs (Zwicker, 1958; Scharf, 1964) ont tenu à préciser l'explication pour rendre compte du fait qu'il existerait des sons qui possèdent des spectres très étendus et qui auraient la possibilité d'exciter, même à niveau moyen, la totalité des fibres nerveuses. Bon nombre de théories ont d'ailleurs été avancées par la suite

pour tenter d'éclairer la problématique. Dans une première voie d'exploration, il est proposé que l'intensité pourrait, entre autres, être codée par quelques fibres ayant une marge d'excitation que l'on qualifierait de grande. Par exemple, il est connu que pour la majorité des neurones, la marge des niveaux pour lesquels le taux de décharge peut éventuellement augmenter en fonction de l'intensité, ne dépasse pas 40 dB. Cependant, Sachs et Abbas (1974) ont découvert que des neurones très spécifiques qui posséderaient une dynamique que l'on dit plus étendue pourraient être spécialement attirés au codage des intensités élevées.

Une explication différente a été proposée par Moore (1982) qui suggère que l'intensité pourrait aussi être codée par les neurones non saturés situés de part et d'autre des neurones saturés. Le fait est que, pour des stimuli possédant un spectre limité en fréquence aux intensités élevées, la plupart des neurones que l'on retrouve au centre du phénomène d'excitation seraient saturés. Selon Moore, une variation d'intensité pourrait alors être détectée par un changement du taux de décharge des neurones en bordure du centre.

Une autre hypothèse plausible est que l'intensité pourrait être codée par la mise en jeu de neurones ayant des seuils différents. C'est donc dire que tous les neurones qui ont une même fréquence de base n'auraient pas nécessairement le même seuil de réponse. C'est Lieberman (1978) qui a montré, qu'en plus de l'existence des neurones à seuil bas (compris dans une marge de 20 dB), on



retrouvait également une quantité importante de familles de neurones à seuils moyens et d'autres familles à seuils élevés. La différence calculable entre les seuils de réponse pour des neurones d'une même famille peut atteindre les 80 dB. La mise en activité de neurones à seuils croissants pourrait alors, selon Delgutte (1987), traduire une augmentation de l'intensité du stimulus.

Une autre hypothèse émise plus récemment par Viemeister (1988), et qui représenterait, selon Bonnet et al. (1989), l'explication à retenir actuellement, est que l'intensité serait probablement codée par la cadence de décharge d'un groupe de fibres qui auraient une marge dynamique plus grande et qui seraient activées par une région spectrale limitée. Ainsi, le nombre peu élevé de fibres non saturées aux intensités élevées situés de part et d'autre des neurones saturés pourrait expliquer les performances de discrimination d'intensité.

## ***2.6 Rapport intensité - durée***

Il existe suffisamment d'arguments sur le plan acoustique pour affirmer que la durée d'un stimulus a un effet certain sur la perception de l'intensité. Depuis plusieurs dizaines d'années, les chercheurs tentent d'en connaître un petit peu plus long sur la façon dont les deux paramètres s'influencent mutuellement et sur la fonction que chacun d'eux occupe dans le phénomène de perception de l'intensité.

Dès les années trente, des études effectuées par Lifshitz (1933) ont démontré que les jugements d'intensité seraient affectés par les variations de durée d'un stimulus. Quelques années plus tard, Munson (1947) a établi de façon relativement précise qu'en ce qui concerne les paramètres de durée et d'intensité, c'est seulement à partir de 200 ms que la perception de l'intensité devient indépendante de la durée. La courbe suggérée par Munson (1947 : 586) qui apparaît à la figure 2-1 fait voir que la perception de l'intensité d'un son d'une intensité objective de 70 dB augmente graduellement avec la durée pour des durées jusqu'à 200 ms.

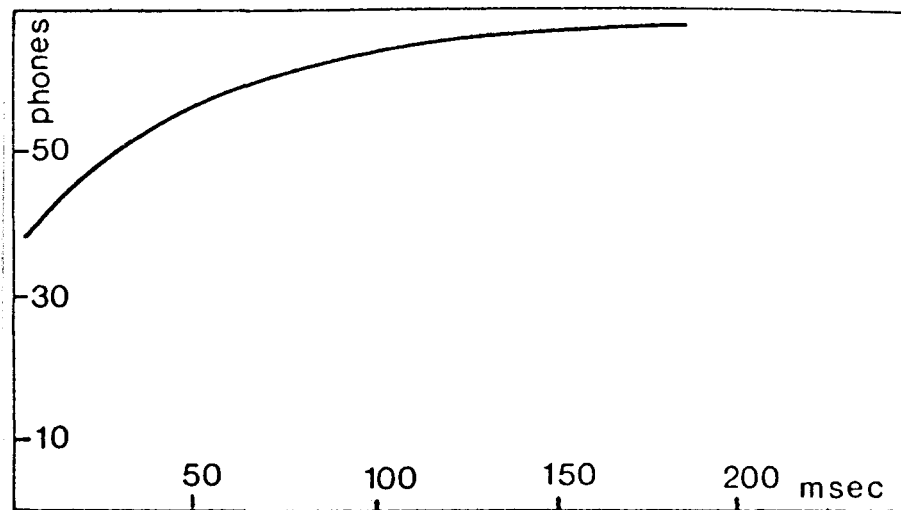


Figure 2-1 : Courbe de Munson (Perception de la force d'un son pur de 1000 cycles par seconde en fonction de sa durée)

Dans la même année, Garner et Miller (1947 : 303) dégagèrent de leur série d'expérimentations les conclusions suivantes: « For durations shorter than a critical duration, it was necessary for the subjects to increase the level of the short signal in order that it remains equally as loud as the standard signal. » De son côté, Fry

(1955) semble le premier chercheur à avoir mis sur pied une expérimentation qui avait pour but de mesurer l'effet du paramètre de durée sur la perception de l'intensité à l'intérieur de segments de la parole, plus précisément dans le cas de syllabes. Dans l'expérience de Fry, les auditeurs perçoivent plus fortement les syllabes longues qui possèdent une faible intensité que les syllabes qui sont plus courtes mais d'une intensité plus forte. Les études de Scharf (1978) et Nishinuma et al. (1983) ont confirmé cette observation en montrant qu'un stimulus plus long est perçu plus fort si sa durée se situe dans la zone entre 150 ms et 300 ms.

C'est lorsqu'il s'agit de déterminer la constante de temps fixe à partir de laquelle l'intensité acoustique acquiert son indépendance que les résultats des différentes recherches font voir une variabilité assez étonnante de résultats. Soucieux de montrer cette variabilité dans les résultats, Miskolczy-Fodor (1959 : 1129) avaient fait part de cette problématique: « Thus, the real value of the critical time limit may be somewhat longer than 150 ms. According to several authors, it lies somewhere between 125 ms et 200 ms. »<sup>3</sup> Selon Pederson et al. (1977), la relation qui existe entre la sonie et la durée est de type exponentielle et assez complexe; la sonie approcherait de sa valeur asymptotique à un phone près quand la durée atteint 180 ms. Une des raisons qui pourrait éventuellement être avancée pour expliquer cette différence dans les résultats est la difficulté de

---

<sup>3</sup> Les auteurs en question sont les suivants : Kucharski, P. (1928), Garner, W.R (1948) et Eisenberg, R.B. (1956).

départager la perception de chacun des paramètres en question (par exemple lors de l'évaluation de l'intensité d'un stimulus court par rapport à celle d'un stimulus beaucoup plus long).

Stephens (1974) et Reichardt (1965) se sont également penchés sur le sujet en essayant d'isoler quelques-uns des artifices qui affectent les diverses expériences « The outcome is readily affected by variations in experimental parameters, such as the duration of the variable and standard sounds and by instructions and methods. » (Stephens, 1974 : 240) Cependant, même lorsque ces conditions sont uniformisées de façon maximale en laboratoire, d'autres facteurs de nature encore obscure, et par le fait même plus complexes, vont s'ajouter à la liste. Parmi eux, il y aurait la possibilité que le système auditif de chaque personne traite différemment les facteurs temporels. Certains auditeurs peuvent en plus avoir de la difficulté à faire abstraction d'un paramètre, par exemple l'intensité, pour mieux en évaluer perceptivement un autre, par exemple la durée.

### ***2.6.1 Notion d'intégration de la durée dans la perception de l'intensité***

Plusieurs chercheurs du domaine, conscients de cette difficulté de départager les dimensions perceptuelles des sons, ont voulu en savoir plus long sur cette problématique. Garner (1974) a publié un éloquent rapport de ses nombreuses expérimentations qui avaient comme objectif de vérifier si, lors du phénomène de perception, les paramètres d'intensité et de durée étaient séparables ou encore s'ils faisaient réellement l'objet d'une intégralité, d'un ensemble, d'un tout. La problématique de Garner pourrait se résumer ainsi : si les auditeurs réussissent à porter attention à une seule dimension et sont, par le fait même, capables d'ignorer les variations inappropriées relatives à une seconde dimension, alors les deux dimensions sont séparables. Par contre, si les auditeurs sont attentifs à une dimension, mais dérangés dans leur perception par des variations liées à une autre dimension, les deux dimensions sont dites intégrales; dans ce cas, il n'y a pas vraiment possibilité de dissociations entre les dimensions. Le test utilisé par Garner dans ses expériences, connu sous le nom du «paradigme de Garner» est devenu depuis un standard reconnu dans le domaine. Cette méthode consiste à faire juger par une série d'auditeurs les variations que l'on dit symétriques de deux dimensions. À ce sujet, Kingston et Macmillan (1995 : 1262) qui ont travaillé sur le processus d'intégralité dans le phénomène de perception ont utilisé cette méthode et reconnaissent les avantages de cette manière de procéder : « First, it treats the

two dimensions being varied summetrically : In different tasks, listeners make judgements of both. Second, the Garner paradigm lends itself to a detection-theory analysis that unifies the outcomes of the various tasks (and can encompass trading relation experiments as well). » Les résultats des expériences de Garner ont finalement démontré que l'intégration temporelle était l'hypothèse la plus plausible pour expliquer la perception des dimensions physiques des stimuli.

Afin de pousser davantage la compréhension du processus d'intégration temporelle, Turck et Sawusch (1996) ont tenté une expérience qui avait pour objectif d'évaluer la nature de l'interaction qui existe entre les dimensions physiques de durée et d'intensité durant le phénomène de perception. En d'autres mots, le but de leur expérience est de déterminer de quelle manière la durée et l'intensité sont combinées durant le processus de perception d'intensité. Partant du principe voulant que les paramètres de durée et d'intensité interagissent lors de la perception de l'intensité, Turck et Sawuch (1996) posent les hypothèses suivantes : il est possible que les paramètres de durée et d'intensité soient perçus dans une même dimension perceptuelle mais analysés par l'auditeur seulement en terme de durée ou d'intensité; on peut également envisager que chaque paramètre peut être classé psychologiquement dans deux dimensions perceptuelles différentes et qu'ensuite ces mêmes dimensions soient combinées pour former une seule réalisation perceptive.

D'après les résultats obtenus par Turk et Sawuch (1996), la durée viendrait influencer de façon très importante le jugement posé dans la perception de l'intensité, ce qui signifie que les deux dimensions procéderaient de manière intégrale (de façon indissociable). Cependant, une comparaison effectuée grâce au test de magnitude des interférences entre les deux groupes indique que l'intégralité des deux dimensions (intensité et durée) serait asymétrique; l'asymétrie étant reliée au fait que les auditeurs ont la capacité d'extraire assez aisément une dimension, en l'occurrence la durée, sans toutefois être capables d'en extraire les deux. Les résultats de cette étude semblent faire ressortir assez clairement que les auditeurs, à qui l'on demande d'être attentifs à l'intensité dans un test de perception, ne peuvent pas faire fi des variations de la durée des stimuli et que cette asymétrie jouerait en faveur de la durée. Turk et Sawuch (1996 : 3786) en concluent que : « The asymmetric integrality result suggests that listeners should be able to extract duration information relatively easily, whereas loudness extraction independent of length should be more difficult. »

Si l'on se fie aux résultats de la conclusion amenée par Turk et Sawush (1996) sur cette asymétrie, il est clair que cela pose un défi important en raison de la quasi impossibilité de dissocier le paramètre d'intensité et celui de la durée lors du phénomène de perception.

# ***Chapitre 3***

## *Méthodologie*



### **3.1 Introduction**

Les objectifs de la présente étude ont été poursuivis à l'aide d'une approche expérimentale qui consiste à avoir recours à des tests de perception. La conception et l'interprétation de ces tests posent toutefois divers problèmes qui ont demandé une certaine réflexion. Le principal obstacle était d'obtenir du sujet une réponse en fonction de sa perception globale du phénomène linguistique et non pas seulement en termes de perception d'une différence acoustique. Pour ce, les stimuli ont donc été insérés dans un ensemble linguistique plus long (mot, phrase). Par ailleurs, ce type de solution soulève un autre problème qu'il est impossible de résoudre complètement, celui-ci étant de s'assurer que la réponse du sujet parlant porte sur la perception du segment considéré plutôt que sur l'ensemble de la phrase.

La première expérimentation avait pour objectif de déterminer le seuil à partir duquel les auditeurs sont sensibles à une différence d'intensité. Pour ce, deux stimuli de la même voyelle se distinguant ou non par une différence d'intensité plus ou moins importante ont été présentés aux divers sujets dans le but de les interroger sur leur perception de la différence éventuelle. Le sujet était donc appelé à fournir des réponses du style suivant :

- **A est plus fort que B**
- **B est plus fort que A**
- **A est égal à B**

Dans la seconde expérimentation qui visait à établir l'effet de la durée d'une voyelle sur la perception d'une différence d'intensité, on présentait aux sujets deux voyelles d'intensité égale mais de durée différente; puis on les interrogeait sur leur perception. La procédure d'évaluation visait à déterminer à partir de quelle augmentation de durée deux voyelles d'intensité objectivement identique sont subjectivement perçues comme différentes. Cette procédure permet de vérifier si, pour les sons du langage, le rapport qui existe entre l'intensité et la durée se révèle similaire à celui proposé par Munson (1947) pour les sons purs. L'expérience a été répétée pour des voyelles de durée différente puisque l'effet de la durée sur la perception n'est apparemment pas linéaire. Précisons que le matériel des deux séries d'expérimentation a été combiné dans le cadre d'un seul test de perception.

### ***3.2 Matériel phonétique de base***

Le matériel de base utilisé lors des diverses expérimentations est tiré du corpus qui a servi à l'établissement des paramètres de variations microprosodiques en français québécois par le groupe PROSO. Ce corpus a d'abord été élaboré et enregistré par Marise Ouellet de l'Université Laval, dans le cadre d'une recherche antérieure portant sur l'existence des variations microprosodiques de durée en français québécois et s'inspire des corpus de base élaborés par Di Cristo (1985). Il s'agit également du même corpus qui a servi de matériel de base aux études d'Hélène Morasse (1995) sur la durée intrinsèque et co-intrinsèque des voyelles du



Les différents stimuli, qui nous ont servi de matériel de base dans cette étude, ont été choisis à partir d'un seul locuteur de sexe masculin et qui est identifié dans le corpus de base par les initiales C.G. Nous avons cru bon de sélectionner ce locuteur pour la qualité sonore des stimuli disponibles et leur grande stabilité, ce qui allait faciliter, ultérieurement, la tâche de manipulation des stimuli.

Une des raisons pour lesquelles nous avons choisi de travailler uniquement sur deux voyelles est que les voyelles /i/ et /a/ sont souvent considérées comme les deux positions extrêmes du trapèze vocalique et sont porteuses, de ce fait, de particularités distinctives reconnues en ce qui concerne leur intensité intrinsèque. Rappelons que dans plusieurs études antérieures, comme dans celle de Fairbanks et al. (1950) sur la langue anglaise, l'hypothèse du degré d'aperture a souvent été privilégiée pour rendre compte des variations intrinsèques d'intensité entre chacune des voyelles d'une langue. Ajoutons que les résultats de Rossi (1971) et de Di Cristo (1985), en français, font également voir une certaine correspondance entre le degré d'ouverture et l'intensité intrinsèque (les voyelles les plus ouvertes étant les plus intenses). À ce sujet, Di Cristo (1985, tome 2 : 476), au terme d'une revue de la littérature qui tenait compte d'un grand nombre d'études dans plusieurs langues différentes conclut ainsi: « *leur lecture conduit à observer qu'il existe de nombreux points communs entre les données relatives aux diverses langues. C'est ainsi, par exemple, que la voyelle /i/ possède toujours l'intensité intrinsèque la plus faible.* » Il poursuit en mentionnant qu'à l'autre extrémité de l'échelle, nous rencontrons entre

autres la voyelle /a/ dans une classe de voyelles où l'intensité intrinsèque est plus élevée. Les voyelles /i/ et /a/ possèdent donc, comme chez plusieurs de ces chercheurs tels Munch (1969), Rossi (1971), Di Cristo (1985) le mentionnent, des différences marquantes entre leurs valeurs intrinsèques d'intensité. Rappelons-nous qu'en français hexagonal, les valeurs des écarts d'intensité intrinsèque les plus importants relevés entre la voyelle /i/ et la voyelle /a/ par Di Cristo (1985) étaient de l'ordre de 3 dB tandis que Rossi (1971) a trouvé des valeurs se situant entre 4,5 et 6 dB, ce qui illustre l'importance des différences microprosodiques entre les deux.

### *3.3.1 Segmentation*

Avant toute chose, l'étape initiale qui doit être effectuée dans toute étude microprosodique impliquant la durée est celle de la segmentation des stimuli concernés. Dans la présente recherche, la segmentation a été effectuée à l'aide du logiciel Computerized Speech Lab (CSL) de Kay Elemetrics. Elle consiste à délimiter avec précision et de façon systématique les frontières temporelles des unités qui feront l'objet d'analyse dans l'étude en question. Cette délimitation des frontières temporelles sert de référence et de point de départ et constitue le lien qui permet d'apprécier à leur juste valeur les données résultantes qui doivent être examinées méticuleusement. La segmentation est une tâche complexe et délicate qui, par définition, consiste à découper en unités indépendantes un signal sonore continu où les éléments se chevauchent partiellement. Les procédures de

segmentation utilisées dans cette étude sont basées sur le protocole défini à partir des travaux des membres de l'équipe PROSO<sup>4</sup>.

Pour les besoins de la présente étude, seules les voyelles-cibles ont été segmentées. Précisons que nous n'avons tenu compte que de la durée globale de la voyelle-cible étant donné que les détails de chacun des événements acoustiques tels l'établissement, la tenue et la queue qui la composent ne se révélaient pas être d'intérêt particulier pour nos expérimentations.

### *3.3.2 Environnement consonantique du stimulus-cible*

Le type d'expérimentation que nous avons mené demandait, pour des raisons bien spécifiques qui seront exposées subséquemment, que l'environnement phonétique soit contrôlé le plus rigoureusement possible. À cet effet, nous avons choisi les contextes de mots ou de logatomes parmi lesquels la voyelle-cible était précédée et suivie du même type de consonne soit une occlusive sourde. Voici donc le gabarit représentant la nature du mot ou du logatome en question :

*MOT OU LOGATOME*

(occlusive sourde + **voyelle-cible** + occlusive sourde)

<sup>4</sup> Ce protocole est tiré du document « Les événements acoustiques » (PROSO), produit par Conrad Ouellon en date du 2 mars 1992 et a été utilisé par l'ensemble des chercheurs et assistants de recherche impliqués dans ce projet. Pour un résumé de la procédure, voir Morasse (1995 : 38).

Deux raisons ont guidé notre choix concernant l'environnement immédiat des voyelles-cibles /i/ ou /a/. La première, prise dans un sens plus théorique repose sur l'effet minimal reconnu de la consonne occlusive sourde sur la voyelle environnante. La seconde raison qui justifie le choix de cet environnement (occlusive sourde + voyelle + occlusive sourde) tient à la nature même de la consonne occlusive située de part et d'autre de la voyelle, ce qui aura comme avantage de faciliter grandement le travail de segmentation et la prise de mesure d'intensité. En effet, le passage de la consonne occlusive à la voyelle en question se fera de manière très marquée et le moment de l'explosion qui crée une poussée brusque d'énergie sera bien visible sur le tracé oscillographique. On assiste en effet, au moment de l'explosion ou de l'occlusion, à un changement radical de la nature même du son tant au début qu'à la fin de la voyelle, changement facilement repérable sur un tracé oscillographique.

### ***3.4 Manipulation des stimuli***

Deux types de manipulation ont dû être effectués dans le but de réaliser nos expérimentations qui avaient pour objectif dans un premier temps, rappelons-le, la détermination d'un seuil de perception des différences d'intensité intrinsèque et dans un second temps, l'évaluation de l'effet du paramètre de durée sur la perception de l'intensité. Le premier type de manipulation consiste dans une variation (de  $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB) de l'intensité des stimuli en question et le second type

dans une variation (de  $\pm 25$  %, -33 %,  $\pm 50$  %, +100 %) de la durée des mêmes stimuli.

### ***3.4.1 Manipulation de l'intensité : première expérience***

Dans la première expérience, notre tâche était donc de faire varier de  $\pm 1$  à  $\pm 5$  dB l'intensité d'une voyelle donnée. C'est donc dire que l'intensité de chaque voyelle et chaque son pur retenus pour les besoins de cette expérimentation a été augmentée et diminuée de 1 à 5 dB (5 dB étant considéré nettement supérieur aux différences intrinsèques (environ 3 dB) relevées dans des études portant sur la microprosodie en français québécois entre autres par Dolbec et al. (1992). Pour ce faire, une fonction bien spécifique du logiciel CSL que l'on nomme « scale » a été utilisée dans le but d'ajuster l'intensité de la voyelle en question représentée, dans le cas des mots et des phrases courtes, par la voyelle du mot après l'article dans la structure *Le C<sub>1</sub>VC<sub>2</sub> de SN est...*, à l'aide d'un facteur approprié.

#### ***3.4.1.1 Détermination et application des facteurs de pondération***

Pour pouvoir multiplier les valeurs d'intensité de la voyelle-cible originelle par un facteur approprié, il nous a fallu d'abord déterminer avec beaucoup de précision les valeurs arithmétiques de ce facteur à appliquer pour obtenir la différence en dB souhaitée sur l'échelle logarithmique d'intensité. Les facteurs de pondération associés aux diverses variations d'intensité ont d'abord été établis d'après la



méthode essais et erreurs à l'aide de sons purs générés par le logiciel CSL. Les sons purs, formés d'ondes sinusoïdales simples, qui nous ont servi de données de base, possédaient les caractéristiques suivantes : un échantillonnage à 10000 échantillons/sec, une durée totale de 1 seconde, une intensité de 60 dB et une fréquence de 130 Hz. Ces caractéristiques constituaient en fait un modèle d'ondes sinusoïdales qui possédaient des éléments communs, en terme de périodicité, avec certaines ondes de la parole et plus particulièrement avec les voyelles-cibles présentes dans nos expérimentations. Les différents facteurs de pondération reflétant les variations (augmentation ou diminution) d'intensité sont représentés dans les tableaux qui suivent :

**Tableau 3-1**  
**Facteurs de pondération correspondant à chacune des augmentations d'intensité**

<b>Augmentation d'intensité</b>	<b>Facteur de pondération correspondant</b>
<b>1 dB</b>	<b>1,123</b>
<b>2 dB</b>	<b>1,260</b>
<b>3 dB</b>	<b>1,413</b>
<b>4 dB</b>	<b>1,585</b>
<b>5 dB</b>	<b>1,778</b>

**Tableau 3-2**  
**Facteurs de pondération correspondant à chacune des diminutions d'intensité**

<b>Diminution d'intensité</b>	<b>Facteur de pondération correspondant</b>
<b>1 dB</b>	<b>0,890</b>
<b>2 dB</b>	<b>0,794</b>
<b>3 dB</b>	<b>0,707</b>
<b>4 dB</b>	<b>0,631</b>
<b>5 dB</b>	<b>0,562</b>

Après que les facteurs de pondération eurent été déterminés avec le plus d'exactitude possible et testés sur les sons purs, l'étape déterminante était de faire varier l'intensité de nos voyelles-cibles choisies pour les besoins de nos expérimentations. Pour ce faire, l'intensité originale de la voyelle-cible était multipliée, comme nous l'avons mentionné précédemment, par les facteurs de pondération représentant les diverses variations d'intensité ( $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB), à l'aide de CSL. Les tableaux qui suivent font état des résultats de ces manipulations d'intensité.

Tableau 3-3

**Augmentations d'intensité (1 à 5 dB) de la voyelle-cible à partir de son intensité originale**

**Phrase n° 1 : La tape de Paul est raide    Augmentation d'intensité (+1 à +5 dB)**

Intensité originale	Intensité augmentée	Augmentation visée	Variation réelle
57.69 dB	58.68 dB	+1 dB	0.99
57.69 dB	59.66 dB	+2 dB	1.97
57.69 dB	60.64 dB	+3 dB	2.95
57.69 dB	61.62 dB	+4 dB	3.93
57.69 dB	62.61 dB	+5 dB	4.92

**Phrase n° 2 : La patte du chat est cassée    Augmentation d'intensité (+1 à +5 dB)**

Intensité originale	Intensité augmentée	Augmentation visée	Variation réelle
58.03 dB	59.01 dB	+1 dB	0.98
58.03 dB	59.99 dB	+2 dB	1.96
58.03 dB	60.97 dB	+3 dB	2.94
58.03 dB	61.95 dB	+4 dB	3.92
58.03 dB	62.94 dB	+5 dB	4.91

**Phrase n° 3 : Les kipp de Chine sont contents    Augmentation d'intensité (+1 à +5 dB)**

Intensité originale	Intensité augmentée	Augmentation visée	Variation réelle
55.16 dB	56.07 dB	+1 dB	0.91
55.16 dB	56.98 dB	+2 dB	1.82
55.16 dB	57.89 dB	+3 dB	2.78
55.16 dB	58.81 dB	+4 dB	3.65
55.16 dB	59.73 dB	+5 dB	4.57

**Phrase n° 4 : Les pics des Alpes sont blancs** Augmentation d'intensité (+1 à +5 dB)

Intensité originale	Intensité augmentée	Augmentation visée	Variation réelle
54.50 dB	55.46 dB	+1 dB	0.96
54.50 dB	56.43 dB	+2 dB	1.93
54.50 dB	57.39 dB	+3 dB	2.89
54.50 dB	58.35 dB	+4 dB	3.85
54.50 dB	59.32 dB	+5 dB	4.82

**Tableau 3-4**

**Diminutions d'intensité (1 à 5 dB) de la voyelle-cible à partir de son intensité originale**

**Phrase n° 1 : La tape de Paul est raide** Diminution d'intensité (-1 à -5 dB)

Intensité originale	Intensité diminuée	Diminution visée	Variation réelle
57.69 dB	56.69 dB	-1 dB	1.00
57.69 dB	55.72 dB	-2 dB	1.97
57.69 dB	54.74 dB	-3 dB	2.95
57.69 dB	53.78 dB	-4 dB	3.91
57.69 dB	52.81 dB	-5 dB	4.88

**Phrase n° 2 : La patte du chat est cassée** Diminution d'intensité (-1 à -5 dB)

Intensité originale	Intensité diminuée	Diminution visée	Variation réelle
58.03 dB	57.03 dB	-1 dB	1.00
58.03 dB	56.06 dB	-2 dB	1.97
58.03 dB	55.08 dB	-3 dB	2.95
58.03 dB	54.12 dB	-4 dB	3.91
58.03 dB	53.14 dB	-5 dB	4.89

**Phrase n° 3 : Les kipp de Chine sont contents Diminution d'intensité (-1 à -5 dB)**

Intensité originale	Intensité diminuée	Diminution visée	Variation réelle
55.16 dB	54.23 dB	-1 dB	0.93
55.16 dB	53.33 dB	-2 dB	1.83
55.16 dB	52.42 dB	-3 dB	2.74
55.16 dB	51.53 dB	-4 dB	3.63
55.16 dB	50.63 dB	-5 dB	4.53

**Phrase n° 4 : Les pics des Alpes sont blancs Diminution d'intensité (-1 à -5 dB)**

Intensité originale	Intensité diminuée	Diminution visée	Variation réelle
54.50 dB	53.53 dB	-1 dB	0.97
54.50 dB	52.58 dB	-2 dB	1.92
54.50 dB	51.62 dB	-3 dB	2.88
54.50 dB	50.69 dB	-4 dB	3.81
54.50 dB	49.74 dB	-5 dB	4.76

Comme nous pouvons l'observer dans les tableaux qui précèdent, il existe un certain écart entre la variation (augmentation ou diminution) d'intensité théorique visée et la variation réelle obtenue en bout de ligne. Divers facteurs peuvent être responsables de cet écart dont des effets de segmentation et de fenêtrage. Même s'il aurait été possible d'effectuer a posteriori des corrections *ad hoc* dans chacun des cas, nous avons préféré nous en tenir à un procédé plus constant et plus systématique. Cela se justifie d'autant plus que, dans la très grande majorité des cas, l'écart entre les valeurs théoriques et les valeurs d'intensité obtenues ne dépasse pas 5 % (0,05 sur 1 dB ou 0,25 sur 5 dB) ce qui peut être considéré comme négligeable compte tenu du caractère relativement « grossier » de la

perception de l'intensité. La seule exception est la voyelle /i/ de la phrase *Les kipp de Chine sont contents* pour laquelle l'écart entre l'intensité souhaitée et l'intensité obtenue est régulièrement de l'ordre de près de 10 % (0,91 dB vs 1 dB; 4,53 dB vs 5 dB).

### ***3.4.2 Manipulation de la durée : seconde expérience***

Dans la seconde expérience qui avait comme objectif de mesurer l'effet de la durée sur la perception de l'intensité, le travail de préparation des stimuli consistait, globalement, à faire varier la durée d'un stimulus donné (tiré du corpus de base et correspondant à une voyelle dans le cas des mots et des phrases courtes ou encore généré par ordinateur dans le cas des sons purs). Ces variations conduisaient à des augmentations ou des diminutions de 25 % et 50 % de la durée du stimulus dans les contextes de mots et de phrases courtes. Dans le cas des sons purs, les variations de la durée du stimulus étaient de -33 %,  $\pm 50$  % et +100 %.

Les choix de variations de durée effectués dans le cas des voyelles (soit  $\pm 25$  % et  $\pm 50$  %) sont le reflet de résultats d'études antérieures menées sur la variante québécoise par Morasse (1995) et Rogers (1996) qui montrent que les variations entre les occurrences d'une même voyelle atteignent facilement cette ampleur. Si l'on réfère aux données avancées par Morasse (1995) sur les coefficients de durée qui montrent les divers écarts entre les classes de voyelles, on observe des augmentations de durée intrinsèque de l'ordre de 65 % qui peuvent

même atteindre les 115 %, si l'on tient compte des variations co-intrinsèques. Rogers (1996) relève dans des corpus beaucoup plus naturels des variations de durée intrinsèque de l'ordre de 50 %. Nous sommes conscients que les différences entre les classes de voyelles (longues et brèves) peuvent être supérieures à 50 %, toutefois, il nous est apparu qu'un allongement de plus de 50 % de la durée du stimulus, dans le cas d'une voyelle, compte tenu de la technique utilisée, donne un effet non naturel qui rend le stimulus difficilement identifiable.

Les variations de durée de -33 %,  $\pm 50$  % et +100 % concernant les sons purs sont visiblement différents de celles utilisées dans le cas des voyelles. La raison en est que l'on retrouve en fait les données de départ qui avaient les valeurs suivantes (5 cs, 10 cs, 15 cs et 20 cs). Les combinaisons possibles en paires de signaux pouvaient se présenter comme suit : (5 cs - 10 cs) = augmentation de 100 % de la durée de la voyelle; (10 cs - 15 cs) = augmentation de 50 % de la durée de la voyelle; (15 cs - 20 cs) = augmentation de 25 % de la durée de la voyelle; (20 cs - 15 cs) = diminution de 33 % de la durée de la voyelle; (15 cs - 10 cs) = diminution de 25 % de la durée de la voyelle; (10 cs - 5 cs) = diminution de 50 % de la durée de la voyelle.

#### ***3.4.2.1 Application du procédé de synthèse***

Dans cette expérimentation qui consistait à modifier la durée des stimuli, précisons que le travail a été effectué à l'aide du logiciel ASL (*Analysis Synthesis*

*Laboratory*) de Kay Elemetrics en raison de la non-disponibilité, dans CSL, des options de synthèse et de manipulation permettant un allongement « automatique » de la durée des stimuli. De plus, la nécessité d'utiliser le processus d'édition des stimuli est un aspect qu'il était possible d'exploiter aisément avec le logiciel ASL, chose qui aurait été plus difficilement réalisable avec CSL.

La technique utilisée pour augmenter et diminuer la durée des stimuli consistait, plus exactement, en une réduplication de l'onde du centre de la voyelle. Le choix de la réduplication de l'onde du centre de la voyelle a été privilégié car c'est à cet endroit que ce procédé s'est révélé, par expérience, comme ayant le moins de conséquences sur la qualité de la voyelle à l'écoute. On notera qu'au moment de la réalisation du corpus, nous ne disposions pas de logiciels permettant l'utilisation de procédures d'allongement à la fois plus faciles d'utilisation et plus satisfaisantes au résultat. Cette réduplication de la même onde a été effectuée en plusieurs copies et ce, jusqu'à ce que la durée totale de la voyelle soit augmentée ou diminuée d'environ 25 % et 50 % (à quelques unités de pourcentage près lorsque le processus de réduplication ne nous permettait pas d'obtenir avec précision les variations de durée souhaitées). L'annexe 1 rend bien compte de cette manipulation. Pour illustrer la situation, citons à titre d'exemple la phrase « La tape de Paul est raide », pour laquelle la voyelle a été augmentée de 24 % et de 49 %, résultats obtenus de la multiplication par 4 dans le premier cas et par 8 dans le second cas, de l'onde centrale du stimulus original.



Ces manipulations sur la voyelle, ont eu comme effet de modifier l'intensité objective de la voyelle augmentée. On a donc dû remanipuler l'intensité de la voyelle dont la durée a été augmentée afin d'obtenir une intensité qui soit égale à celle de la voyelle originale. Mentionnons que ce réajustement de l'intensité s'est avéré laborieux, compte tenu que nous devions, pour chaque variation de durée, trouver le facteur de pondération adéquat qui permettait de réaliser cette tâche. Les tableaux 3-5 et 3-6 indiquent les résultats de cette manipulation de même que les facteurs de correction appliqués pour les cas d'augmentation (tableau 3-5) et de diminution (tableau 3-6) de durée.

Tableau 3-5

**Facteurs de pondération appliqués et résultats des remanipulations  
d'intensité sur les voyelles dont la durée a été augmentée**

La tape de Paul 2190

Signaux	Intensité originale (dB)	% d'augm. durée	Intensité Résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2190a0e.nsp	57,69 dB				
c219024s.nsp	57,69 dB	24 %	58,21 dB	57,60 dB	0,93
c219049s.nsp	57,69 dB	49 %	58,58 dB	57,66 dB	0,90

La patte du chat 2199

Signaux	Intensité originale (dB)	% d'augm. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2199a0e.nsp	58,03 dB				
c219927s.nsp	58,03 dB	27 %	58,39 dB	58,04 dB	0,96
c219954s.nsp	58,03 dB	54 %	58,74 dB	58,01 dB	0,92

Les Kipp de Chine 2023

Signaux	Intensité originale (dB)	% d'augm. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2023i0e.nsp	55.16 dB				
c202324s.nsp	55.16 dB	24 %	56.11 dB	55.19 dB	0.90
c202348s.nsp	55.16 dB	48 %	56.18 dB	55.19 dB	0.89

Les pics des Alpes 2061

Signaux	Intensité originale (dB)	% de d'augm. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2061i0e.nsp	54.50 dB				
c206126s.nsp	54.50 dB	26 %	54.71 dB	54.44 dB	0.97
c206153s.nsp	54.50 dB	53 %	54.79 dB	54.42 dB	0.96

Tableau 3-6

**Facteurs de pondération appliqués et résultats des remanipulations  
d'intensité sur les voyelles dont la durée a été diminuée**

La tape de Paul 2190:

Signaux	Intensité originale (dB)	% de dim. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2190a0e.nsp	57.69 dB				
c219074s.nsp	57.69 dB	-24 %	56.85 dB	57.64 dB	1.10
c219088s.nsp	57.69 dB	-48 %	55.57 dB	57.69 dB	1.30

La patte du chat 2199:

Signaux	Intensité originale (dB)	% de dim. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2199a0e.nsp	58.03 dB				
c219977s.nsp	58.03 dB	-27 %	57.27 dB	58.07 dB	1.10
c219994s.nsp	58.03 dB	-54 %	55.94 dB	58.03 dB	1.30

Les Kipp de Chine 2023:

Signaux	Intensité originale (dB)	% de dim. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2023i0e.nsp	55.16 dB				
c202373s.nsp	55.16 dB	-23 %	53.88 dB	55.13 dB	1.17
c202386s.nsp	55.16 dB	-46 %	53.16 dB	55.16 dB	1.27

Les pics des Alpes 2061:

Signaux	Intensité originale (dB)	% de dim. durée	Intensité résultante	Remise à l'intensité originale	Facteur de correction d'intensité
2061i0e.nsp	54.50 dB				
c206176s.nsp	54.50 dB	-26 %	54.20 dB	54.50 dB	1.04
c206193s.nsp	54.50 dB	-53 %	52.94 dB	54.51 dB	1.25

Nous pouvons constater à l'examen de ces tableaux que les écarts observés entre l'intensité originale de la voyelle en question et l'intensité obtenue après manipulation (dans la colonne *remise à l'intensité originale*) s'avèrent relativement minimes. L'écart le plus marqué est de l'ordre de neuf centièmes de décibel ce qui signifie que le travail effectué afin de retrouver, dans la voyelle allongée, l'intensité que possédait au départ la voyelle originale se révèle satisfaisant. Avec une différence de moins de un dixième de décibel, les deux voyelles qui serviront de comparaison lors de nos expérimentations posséderont donc, comme prévu, des intensités à peu près identiques et une variation de  $\pm 25$  % et  $\pm 50$  % de leur durée respective par rapport à la voyelle originale.

### ***3.5 Construction des tests de perception***

#### ***3.5.1 Division du test en trois volets distinctifs***

Les tests de perception menés dans le cadre de ce mémoire ont servi à réaliser nos deux objectifs qui étaient, rappelons-le, dans un premier temps, de déterminer le seuil de perception des différences d'intensité et, dans un second temps, de mesurer l'effet du paramètre de durée sur la perception de l'intensité. L'expérience de perception a été appliquée aux trois domaines que sont : **les sons purs, les mots isolés et les phrases courtes**. L'ensemble des tests a été organisé selon ces domaines qui déterminent trois grandes sections dans notre expérimentation. À l'intérieur de chacune de ces sections, on a successivement cherché à mesurer les seuils de perception dans un test portant sur la perception des différences d'intensité et un autre test portant sur l'effet de la durée sur la perception de l'intensité, ce qui donne la structure suivante .

**Tableau 3-7**  
**Répartition des tests de perception selon leurs contextes et**  
**présentation de leurs objectifs respectifs**

<b>Section 1</b>	<b>Contexte de sons purs</b>	• Expérimentation portant sur l'établissement d'un seuil de perception des différences d'intensité	<b>Test 5A</b>
		• Expérimentation voulant vérifier l'effet de la durée sur la perception de l'intensité	<b>Test 5B</b>
<b>Section 2</b>	<b>Contexte de voyelles dans des mots isolés</b>	• Expérimentation portant sur l'établissement d'un seuil de perception des différences d'intensité	<b>Test 4</b>
		• Expérimentation voulant vérifier l'effet de la durée sur la perception de l'intensité	<b>Test 3</b>
<b>Section 3</b>	<b>Contexte de voyelles dans des phrases courtes</b>	• Expérimentation portant sur l'établissement d'un seuil de perception des différences d'intensité	<b>Test 2</b>
		• Expérimentation voulant vérifier l'effet de la durée sur la perception de l'intensité	<b>Test 1</b>

Les différents domaines ou conditions considérés dans nos deux expérimentations sont présentés ici dans l'ordre sons purs, mots et phrases courtes. Cet ordre de présentation reflète la difficulté croissante de la tâche qu'avaient à effectuer les auditeurs. Il reflète aussi un ordre décroissant des

connaissances sur le sujet. En pratique, dans notre expérimentation, les divers domaines ont cependant été présentés dans l'ordre **phrases courtes, mots isolés, sons purs**, ceci afin d'éviter que les sujets ne devinent trop facilement l'objet de l'expérience et que les résultats obtenus dans les contextes les plus simples (sons purs) n'influencent la tâche dans les contextes les plus complexes (mots isolés et phrases courtes).

### ***3.5.2 Présentation en paires de stimuli***

Les tests de perception que nous avons utilisés reposent sur la présentation consécutive de paires de stimuli. La tâche en est une de discrimination auditive. Lors d'une séance de passation collective, chaque paire de stimuli était entendue une seule fois avec un intervalle de 0,75 s entre les stimuli de la paire. Un temps de réponse de quatre secondes était alloué au sujet afin qu'il puisse fournir une réponse en fonction de sa perception et ce, le plus judicieusement possible. Les paires de stimuli étaient présentées en blocs de 10, 26 ou 28 paires et ces mêmes blocs se trouvaient séparés par un intervalle de 10 secondes ponctué d'un indice sonore. Entre chaque regroupement de deux ou trois blocs, une pause de 15 secondes était insérée. Ces regroupements de blocs avaient pour but de séparer les paires de stimuli qui allaient servir à réaliser le premier objectif (trouver le seuil de perception d'une différence d'intensité) de celles qui allaient être utilisées dans la poursuite du second objectif de cette recherche (mesurer l'effet de la durée sur la perception de l'intensité).

Enfin, les trois divisions majeures du test de perception (appelées sections dans le tableau 3-7) servaient à distinguer les trois contextes de stimuli (phrases courtes, mots isolés et sons purs). Au total, 282 paires de stimuli étaient présentées au sujet. Une pause d'environ 30 secondes était intercalée entre chacune de ces trois grandes divisions. La première grande section consistait à présenter les stimuli en contexte de phrases courtes et comptait 116 paires de stimuli. Pour 80 de ces 116 paires de stimuli qui constituaient donc un regroupement de trois blocs, on avait modifié l'intensité du signal original afin de pouvoir déterminer, en bout de ligne, le seuil de perception d'une différence d'intensité de la voyelle-cible originale en contexte de phrases courtes. Pour les 36 paires restantes, toujours en contexte de phrases courtes, notre travail était de modifier la durée de la voyelle-cible en gardant constante son intensité pour tenter de réaliser notre second objectif qui était de mesurer l'effet de la durée sur la perception de l'intensité. La deuxième grande section de notre expérimentation respecte le même format de présentation que la première à l'exception du fait que le contexte, dans ce cas-ci, en est un de mots isolés. La troisième section comprend 50 paires de sons purs et se divise en cinq blocs de dix paires de sons purs chacun. Les deux premiers blocs présentent les signaux dont l'intensité a été modifiée tandis que les blocs 3 et 4 de cette section concernent les signaux dont la durée a été travaillée.

Il est à noter que les paires de signaux ont été présentées, à l'intérieur de chaque groupe de blocs, dans un ordre complètement aléatoire. Nous avons



procédé à une pige pour connaître l'ordre de présentation des paires de stimuli qui étaient parties intégrantes du test de perception.

### ***3.6 Assemblage du test***

Après avoir déterminé l'ordre de présentation des diverses paires de stimuli, on a procédé au transfert des signaux réalisés avec les systèmes de traitement de la parole (ASL et CSL) dans un logiciel conçu spécifiquement pour les tests de perception, soit *Auditory Speech Perception Program* (ASPP) de Kay Elemetrics. Ce logiciel permettait entre autres de gérer avec beaucoup de précision le nombre de secondes d'intervalle (4 s) inséré entre chaque paire de stimuli et l'ordre précis selon lequel les paires de stimuli (regroupés en bloc) devaient être présentées aux sujets.

Une fois les paires de stimuli programmées dans l'ordre prévu sur ASPP, un autre transfert des signaux a été effectué sur bande audio à l'aide d'un magnétophone de marque MARANTZ (modèle PMD221). C'est cette bande qui a servi de source sonore lors de la passation du test de perception en laboratoire.

### ***3.7 La tâche des sujets***

Le type de test à réponse ternaire que nous avons présenté, dans le cadre de cette expérimentation, consistait à déterminer lequel des stimuli-cibles de la

paire (par des sons purs ou des voyelles, elles-mêmes insérées dans le cadre de mots isolés ou de phrases courtes selon le contexte) était le plus fort. Lorsque l'auditeur considérait que le premier stimulus était le plus fort, il n'avait qu'à cocher A sur sa feuille-réponses. Par contre, si l'auditeur considérait que le second stimulus de la paire était le plus fort, il n'avait qu'à cocher B. Dans le cas où l'auditeur estimait que les deux stimuli possédaient la même intensité, il devait donc cocher la lettre C.

Sur cette feuille-réponses, on retrouvait, dans la partie gauche, dans le cas des mots isolés et des phrases courtes, la transcription orthographique de chacune des occurrences de paire de stimuli présentées sur la bande audio. Les mots comportant les voyelles-cibles étaient signalés par leur caractère beaucoup plus gros et leur style d'écriture plus gras; la voyelle-cible était, pour sa part, signalée par un double soulignement. Ces artifices avaient pour but d'attirer l'attention du sujet sur la partie précise du signal concernée par la variation (la voyelle du mot). C'est dans la partie droite de la feuille-réponses, vis-à-vis la paire de stimuli que le sujet venait d'entendre, qu'était situé l'endroit prévu pour fournir une réponse. Les choix offerts aux sujets, comme nous l'avons mentionné précédemment, étaient les suivants: **A plus fort que B**, **B plus fort que A** ou **A égal à B**. On trouvera en annexe un exemplaire des consignes du test de perception et de la feuille-réponses distribuées à chaque sujet. Les bandes sonores du test de perception sont

conservées au laboratoire de phonétique de l'Université du Québec à Chicoutimi et disponibles sur demande.

### **3.8 Les sujets**

Les sujets soumis au test de perception étaient des étudiants de premier cycle universitaire de langue maternelle franco-qubécoise qui ignoraient l'objet de l'expérimentation et qui ne souffraient pas de troubles d'audition connus. Il s'agissait, dans le cas des deux premières séances collectives, d'étudiants et étudiantes inscrits à un cours du programme de baccalauréat en enseignement de l'anglais langue seconde à l'UQAC. Les étudiants du troisième groupe étaient inscrits à un cours du baccalauréat en linguistique. L'âge des sujets variait entre 19 et 40 ans. Treize étaient de sexe masculin et trente et un de sexe féminin. Même si plus de femmes que d'hommes ont participé à cette expérience, nous n'avons aucune raison de croire, en accord avec de Snogross, Levy-Berger et Haydon (1985 : 31), que la variable sexe puisse avoir une influence certaine sur les résultats du test de perception :

*«Sex of the subject may not be an important control variable for cognitive tasks. In recent years, it has become common practice among experimenters studying basic perceptual and memorial tasks to ignore differences in sex, [...]. The rationale for this practice is that there is no basis which to assume that women differ from men in basic cognitive capacities.»*

### ***3.9 Conditions pratiques de passation du test***

Le test de perception s'est déroulé dans le Laboratoire de langues de l'Université du Québec à Chicoutimi. L'expérimentation a dû être répétée trois fois en raison du nombre restreint de sujets que pouvait contenir le local. Le test a été administré à trois groupes respectifs de 15, 15 et 14 personnes pour un total de 44 sujets. La durée du test était d'environ 45 minutes.

L'écoute collective de la bande s'est effectuée en utilisant deux enceintes acoustiques de marque Sony (modèle SS-995) placées aux extrémités d'une table située à l'avant de la pièce. Afin de s'assurer d'une écoute confortable et d'une plus grande stabilité auditive possible lors de la passation du test, un contrôle du point de vue acoustique a été préalablement effectué, dans le laboratoire, à l'aide d'un sonomètre de marque BRUEL & KJœR (type 2231). L'intensité moyenne relevée dans la salle lors de l'écoute collective était de 72 dB audio.

La consigne du test de perception fut donnée à l'oral. Cependant, une copie écrite avait été distribuée préalablement pour les étudiants plus visuels. Avant chacune des trois grandes sections du test, deux exemples étaient présentés aux sujets dans le but de les familiariser avec le processus d'identification. Au cours des trois séances collectives, chaque sujet était assis à une petite table sur laquelle avaient été déposés une première série de feuilles-réponses, un crayon ainsi que

les consignes écrites du test de perception. Au total, trois séries de feuilles-réponses étaient distribuées. La première s'appliquait aux stimuli de phrases courtes, la deuxième concernait le contexte de mots isolés tandis que la troisième présentait les paires de sons purs. Le déroulement des tests s'est fait sans problème particulier et les sujets semblaient à l'aise avec le type de tâche demandé.

# ***Chapitre 4***

## *Analyse des résultats*

## ***4.1 Introduction***

Pour les besoins de cette recherche et comme nous l'avons mentionné plus tôt, deux types d'expérimentation ont été menés. La première expérimentation qui impliquait seulement le paramètre d'intensité, rappelons-le, consistait à établir, pour les sons du langage, le seuil différentiel de perception d'intensité pour les voyelles concernées /a/ et /i/. La seconde expérimentation faisait intervenir le paramètre d'intensité ainsi que celui de la durée et servait à établir l'effet de la durée sur la perception de l'intensité, toujours pour les voyelles concernées /a/ et /i/.

Concrètement, nous tenterons, dans la première partie de cette analyse des résultats, d'examiner les taux de perception pour des différences d'intensité de  $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB dans les divers contextes soit : sons purs, mots isolés et phrases courtes. Il sera intéressant, par la suite, de chercher à caractériser certains comportements perceptifs des auditeurs dans le contexte de ces expériences.

Dans un deuxième temps, nous voudrions déterminer à partir de quel pourcentage la durée d'un son doit varier afin de modifier la perception que l'auditeur a de l'intensité d'un stimulus donné. Comme pour la première expérimentation, quelques analyses concernant certaines particularités perceptives des auditeurs seront mises en lumière afin de mieux faire ressortir les tendances observables.

## 4.2 Perception des différences d'intensité

### 4.2.1 Le cas des sons purs

Les données recueillies suite aux tests visant à établir le seuil de perception pour les sons purs sont présentées dans la figure suivante.

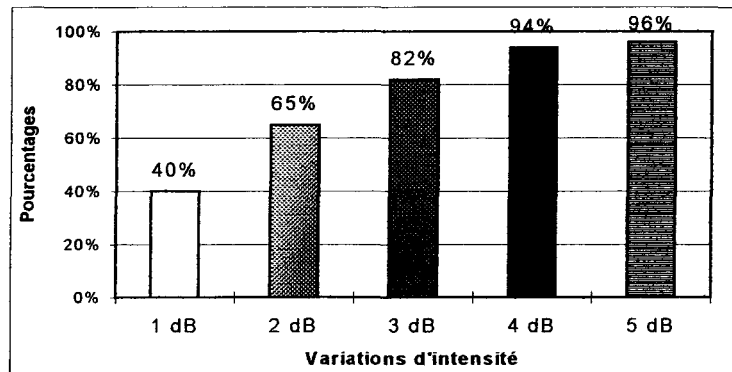


Figure 4-1 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence de  $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB pour les stimuli concernés en contexte de sons purs

On remarque, à priori, la présence d'excellents taux de perception dans les cas de variations d'intensité de 4 dB et 5 dB avec des pourcentages respectifs de 94 % et 96 %, ce qui nous permet d'ailleurs d'estimer que c'est à partir d'une variation d'intensité de 4 dB que le taux de perception maximal est atteint. Le pourcentage de perception obtenu dans le cas d'une variation d'intensité de l'ordre de 3 dB est considéré comme très satisfaisant également, étant donné qu'il y a plus des trois quarts des locuteurs qui ont perçu la différence d'intensité. Une variation de 2 dB s'accompagne d'un taux de perception également positif mais sensiblement plus faible avec une valeur qui s'établit à 65 %. De façon évidente, le



pourcentage de perception lié aux différences d'intensité de 1 dB ne s'avère pas révélateur dans le sens où les résultats obtenus ne dépassent pas les 50 %. Nous pouvons donc considérer que les différences d'intensité de 3 dB, 4 dB et 5 dB forment un regroupement distinct par rapport aux autres pourcentages obtenus dans ce même contexte. Ce regroupement rassemble des pourcentages très bien établis et pourrait être interprété comme faisant partie d'une zone de bonne perception. Si la possibilité de perception semble exister pour une différence de 2 dB, on peut considérer qu'elle est encore instable avec un taux de perception de 65 %.

Les données rapportées dans la figure 4-1 suggèrent donc un seuil de perception des différences d'intensité dans le cas des sons purs qui pourrait se situer quelque part aux alentours de 3 dB.

#### *4.2.2 Le cas des voyelles en contexte de mots isolés*

Les données recueillies sur l'intensité en contexte de mots, c'est-à-dire lorsque l'on travaille avec des voyelles insérées dans des mots ou logatomes monosyllabiques prononcés isolément, font voir des tendances assez similaires à celles qu'on a pu observer en contexte de sons purs, avec un certain abaissement des taux de perception. La principale différence réside dans le fait qu'en contexte de mots isolés, chaque variation d'intensité offre des taux de perception légèrement plus faibles que son homologue en contexte de sons purs.

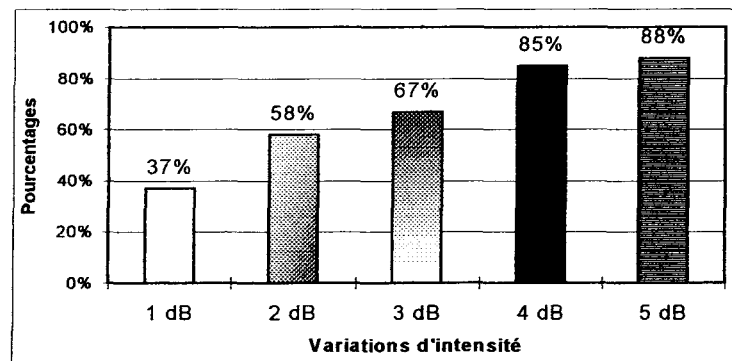


Figure 4-2 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence de  $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB pour les voyelles concernées en contexte de mots isolés

En contexte de mots, les variations d'intensité de 4 dB et 5 dB font encore voir de très bons pourcentages, ce qui signifie que les taux de perception sont intéressants. En détail, 85 % des locuteurs ont perçu une différence d'intensité de 4 dB et 88 % ont perçu une différence lorsque celle-ci était de 5 dB. Ces deux colonnes du graphique forment, de ce fait, la portion bien établie de la perception d'intensité. Un autre regroupement qui correspond aux variations de 2 dB et 3 dB correspond à une zone de perception instable ou incertaine, avec des taux de perception de l'ordre de 58 % et 67 %. Comme c'était le cas avec les sons purs, la perception des différences de  $\pm 1$  dB se situe bien en bas de 50 %. Ces données nous permettent de croire qu'il semblerait que ce soit à partir de 4 dB que la majorité des locuteurs aient été sensibles à une différence d'intensité. C'est donc entre 3 dB et 4 dB que se situerait le seuil de perception d'une différence d'intensité de la voyelle en contexte de mots isolés.

### ***4.2.3 Le cas des voyelles en contexte linguistique dans des phrases courtes***

En contexte de phrases courtes, le graphique 4-3 laisse voir un profil général assez similaire à celui des mots isolés avec un abaissement des taux de perception analogue à celui qu'on avait observé dans le passage des sons purs aux mots isolés. Il nous apparaît encore évident que les variations de 4 dB et 5 dB sont généralement perçues par le locuteur avec des taux respectifs de 79 % et 77 %. Le taux de perception s'abaisse rapidement pour les différences de 3 dB (64 %), de 2 dB (54 %) et de 1 dB (43 %). Ceci nous permet donc de croire qu'en contexte de phrases courtes, le seuil de perception d'une différence d'intensité de la voyelle se situerait aux alentours de 4 dB.

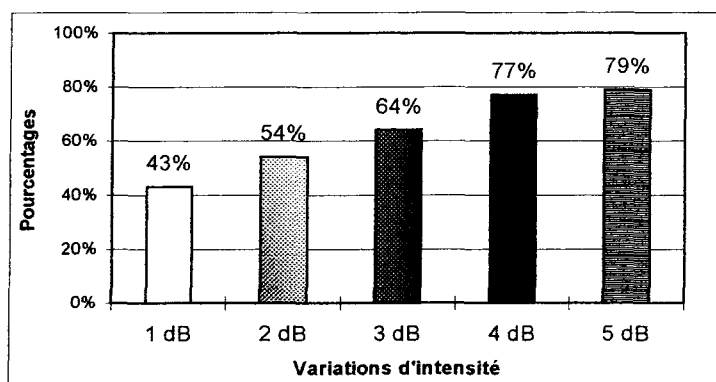
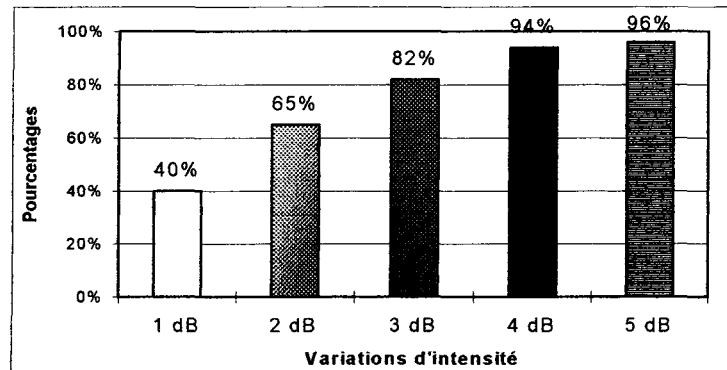


Figure 4-3 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu une différence  $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB pour les voyelles concernées en contexte de phrases courtes

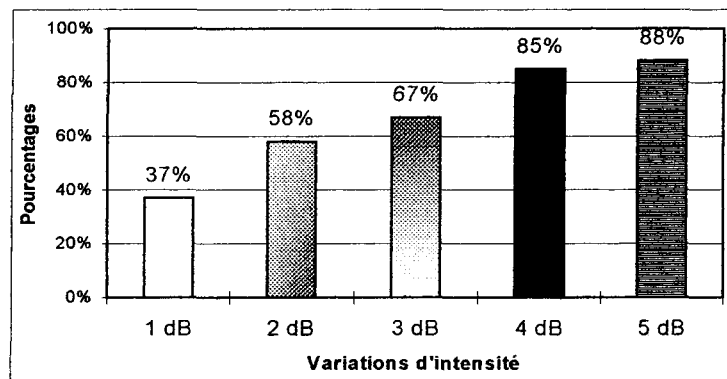
#### ***4.2.4 Résultats globaux***

Dans cette première partie d'analyse, nous avons cherché à observer, quels étaient les résultats de la perception d'une différence d'intensité dans les trois contextes spécifiques de nos expérimentations, ce qui nous a permis entre autres de dégager les divers seuils de perception d'intensité pour chacun d'eux. Il serait maintenant intéressant de mettre l'ensemble de ces données en perspective en rassemblant les histogrammes des trois contextes en une même figure afin de mieux cerner les tendances générales qui s'en dégagent.

## a) contexte de sons purs



## b) contexte de mots isolés



## c) contexte de phrases courtes

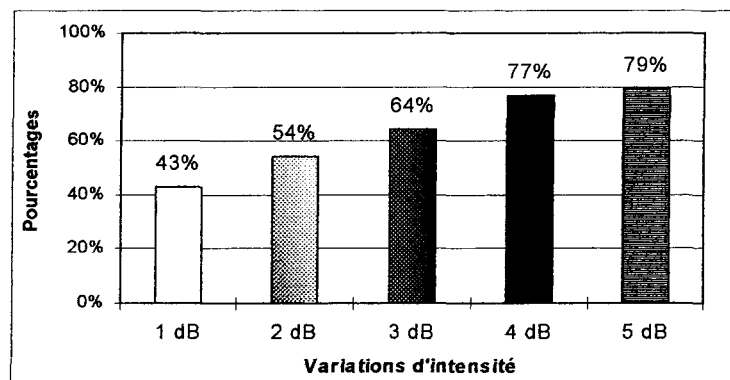


Figure 4-4 : Histogramme regroupant les taux de perception d'une différence d'intensité dans les trois contextes de nos expérimentations

L'examen global de cette figure nous permet, entre autres, d'observer qu'il existe indéniablement une relation étroite, d'une part, entre le taux de perception et l'ampleur des variations de différences d'intensité, et d'autre part, une variation selon la nature du contexte (sons purs, mots isolés, phrases courtes). En effet, dans les trois histogrammes de la page précédente, on remarque que le taux de perception croît à mesure que la différence d'intensité augmente entre les voyelles concernées. Les taux de perception passent donc graduellement de 40 % (pour une variation d'intensité de 1 dB) à 96 % (pour une variation d'intensité de 5 dB) en contexte de sons purs. Les pourcentages de perception vont de 37 % à 88 % pour les même variations mais cette fois en contexte de mots, et enfin, de 43 % à 79 % en contexte de phrases courtes. Il est clair que les taux de perception associés aux différences d'intensité de 4 dB et 5 dB correspondent à des taux de perception bien établis, à l'intérieur de chaque contexte, à quelques unités près.

Dans une seconde perspective, comme on s'y attendait, les pourcentages de perception obtenus diminuent proportionnellement lorsque l'on passe respectivement du contexte de sons purs à celui des mots et enfin à celui des phrases courtes. Cet aspect des résultats s'avérait chose plutôt prévisible et ce pour deux raisons. La première est liée au fait qu'il existe, dans la perception que l'auditeur a des signaux présentés dans nos expérimentations, un phénomène que l'on qualifie de comparaison directe. Ce phénomène met en cause la possibilité qu'a le locuteur de comparer deux sons sur une base purement acoustique. Il faut

aussi tenir compte des possibilités d'interférence que peut créer l'environnement des stimuli-cibles. Il est clair que plus les stimuli-cibles s'accompagnent de sons environnants, comme c'est le cas dans les contextes de phrases courtes et de mots isolés dans nos expériences, plus l'auditeur aura de la difficulté à effectuer une comparaison directe dans sa tâche de perception.

La deuxième raison est, quant à elle, en lien direct avec des facteurs psychoacoustiques. En contexte de mots isolés et de phrases courtes, la perception des voyelles-cibles se trouve davantage complexifiée par le fait que le cerveau du sujet, en plus de tenter d'évaluer l'intensité des voyelles en question, effectue une tâche de détection de l'aspect cognitif du contexte présenté. Le sujet, par sa reconnaissance des sons du langage et sa compréhension de la séquence présentée, se voit dérangé dans sa perception de la différence d'intensité, tâche qu'on lui demande de réaliser. Cela signifie que c'est en contexte de phrases courtes (plus chargé cognitivement) que le sujet sera plus affecté dans sa tâche de perception de la différence d'intensité. De même, cette influence sera un peu moins grande en contexte de mots isolés et totalement absente en contexte de sons purs.

#### ***4.2.5 Les seuils de perception***

La détermination des divers seuils de perception d'une différence d'intensité dans les divers contextes de nos expérimentations constitue, en fait, l'objectif ultime de cette première partie de l'analyse des résultats qui portait sur l'intensité.

Avant de procéder à une analyse plus détaillée des différents seuils de perception, il est important de mentionner que, étant donné que nous avons à travailler avec des pourcentages de perception, nous avons établi le taux de certitude relative à 75 %. En d'autres mots, nous avons établi à 75 % le taux de perception à partir duquel nous pouvions conclure que le seuil de perception était atteint. Ce taux de 75 % se compare d'ailleurs à celui qui est retenu par Rossi (1978) dans ses études sur la perception des glissandos descendants.

Si l'on applique cet étalon dans la figure 4-4 qui met en perspective, rappelons-le, les résultats perceptifs pour chaque contexte de nos expériences, nous observons que le taux de perception de 75 % est atteint dans tous les contextes (sons purs, mots isolés, phrases courtes) pour les variations d'intensité de 4 dB et plus. Par contre, en contexte de sons purs (contexte qui correspond le moins à l'usage normal du langage), le seuil semble s'abaisser pour inclure aussi les variations de 3 dB qui sont perçues à 82 %.



Le tableau qui suit fait la synthèse de nos observations sur les seuils de perception dans les divers contextes.

**Tableau 4-1**  
**Seuils de perception relevés pour chacun  
des contextes**

<i>Contextes</i>	<i>Seuils de perception</i>
Sons purs	<i>Entre 2 dB et 3 dB</i>
Mots isolés	<i>Entre 3 dB et 4 dB</i>
Phrases courtes	<i>4 dB</i>

En résumé, ce serait à partir de variations de 4 dB que l'on peut parler de possibilité de perception des différences d'intensité intrinsèque en contexte «linguistique», ce qui inclut dans nos expérimentations les contextes de mots isolés et de phrases courtes. Par contre, le seuil s'abaisse à 3 dB en contexte de sons purs.

#### ***4.2.6 En résumé...***

À ce stade encore préliminaire de notre analyse, rappelons-nous que selon nos expérimentations, les seuils de perception qui sont de l'ordre de 3 à 4 dB pour les sons de la parole se situent à la limite supérieure des différences d'intensité intrinsèque observées. En effet, les seuils se retrouveraient à peine au-delà des

différences d'intensité intrinsèques maximales entre les voyelles extrêmes relevées par Ouellon et al. (1993) dans un corpus expérimental de phrases porteuses pour la variété québécoise (3 à 4 dB) et par Di Cristo (1985) dans ses études portant sur le français hexagonal (3,5 dB). Par contre, on se rappellera cependant que dans des corpus de lecture suivie et d'oral spontané, Rogers (1996) a trouvé que les différences étaient de l'ordre de moins de 1 dB, ce qui est bien en bas du seuil de perception dégagé ici.

#### ***4.2.7 Examen détaillé des conditions de perception dans deux contextes***

##### ***4.2.7.1 Voyelles en contexte de phrases courtes***

Après avoir observé et analysé globalement les divers taux de perception liés à une différence d'intensité, il peut être utile d'examiner le détail de ces données. En effet, lorsque l'on a affaire à des moyennes qui représentent un ensemble assez complexe de données (comme c'est le cas ici), il est important de porter attention à ce que recouvrent en fait ces moyennes. C'est de cette manière que nous pourrons, par ailleurs, expliquer certains comportements particuliers liés aux conditions de perception.

La figure 4-5 qui est le reflet plus détaillé de la figure 4-3 de la section 4.2.3, montre les différents pourcentages de perception associés à chaque paire de phrases présentée en contexte de phrases courtes.

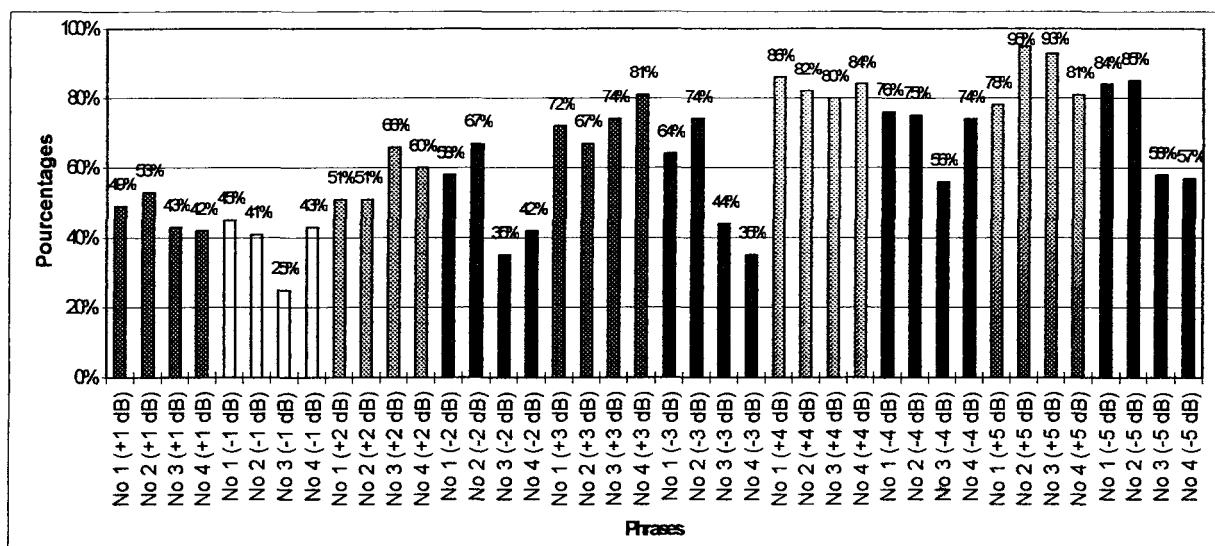


Figure 4-5 : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation de la voyelle en question ( $\pm 1$  dB à  $\pm 5$  dB) en contexte de phrases courtes  
 (phrase n° 1 : *La tape de Paul*; phrase n° 2 : *La patte du chat*; phrase n° 3 : *Les kipp de Chine*; phrase n° 4 : *Les pics des Alpes*)

L'examen de ce graphique nous permet, en premier lieu, de constater qu'il existe, à côté de la tendance générale à l'augmentation de la perception parallèlement à l'augmentation de la variation d'intensité, des écarts importants entre les pourcentages de perception obtenus pour une même différence d'intensité. On peut observer, par exemple, que parmi les colonnes du graphique qui regroupent les variations d'intensité de 3 dB (incluant les variations positives et négatives), on obtient des pourcentages qui vont de 81 % à 35 %. Une telle variabilité se retrouve en fait pour les cinq variations d'intensité en cause dans nos expériences (1dB, 2 dB, 3dB, 4 dB, 5 dB). Il semble donc que les moyennes avec lesquelles nous travaillons ne reflètent qu'imparfaitement la réalité dans la mesure où elles recouvrent des écarts assez importants.

L'examen de la figure présentée ci-haut nous permet également d'observer qu'il existe un phénomène particulier dans le cas des phrases 3 et 4. On remarque qu'elles font souvent voir des taux de perception sensiblement plus faibles que ceux relevés dans les autres phrases (soit 1 et 2) pour une même variation d'intensité. De plus, nous constatons que ces mêmes taux de perception, qui semblent se démarquer de l'ensemble des regroupements de variations d'intensité par leur faiblesse, affectent de manière presque systématique chacun des groupes de variations d'intensité et concernent uniquement les **diminutions d'intensité**. C'est ainsi que l'on peut observer, à titre d'exemple, que pour la phrase n° 3 caractérisée par une variation d'intensité de -1 dB, il y a seulement 25 % des locuteurs qui ont perçu cette différence; cela est beaucoup moins que la moyenne des pourcentages obtenus pour les variations d'intensité de +1 dB que l'on chiffre à environ 43 % (voir figure 4-3, section 4.2.3). Le même phénomène est observable pour les variations d'intensité de -2 dB, -3 dB, -4 dB et -5 dB. Nous reviendrons plus tard sur l'interprétation de ces caractéristiques à la section 4.2.9.1 *Voyelles en contexte de phrases courtes*.

Un troisième aspect intéressant concernant la figure 4-5 est qu'il semble y avoir une tendance générale concernant les augmentations d'intensité prises globalement par rapport aux diminutions. En effet, les augmentations d'intensité seraient mieux perçues que les diminutions d'intensité. Il y a donc lieu de se demander si cette tendance générale se retrouve en contexte de mots (ce que

nous vérifierons entre autres dans la prochaine section) et si, par la suite, il y a matière à pousser l'investigation.

#### ***4.2.7.2 Voyelles en contexte de mots isolés***

Les tendances observées en contexte de phrases courtes semblent se retrouver en contexte de « mots isolés ». En effet, si l'on met en relation la figure 4-6 avec la figure 4-2 de la section 4.2.2, comme nous l'avons fait précédemment avec les graphiques qui représentaient les contextes de phrases courtes, il ressort une fois de plus que les moyennes obtenues dans la figure 4-2 sont là aussi le résultat d'écarts assez importants. Notons que ces écarts sont surtout sensibles dans les cas de variations d'intensité de 1 dB, 2 dB et 3 dB. Les valeurs obtenues pour les variations de 4 dB et 5 dB révèlent, quant à elles, un peu plus de stabilité.

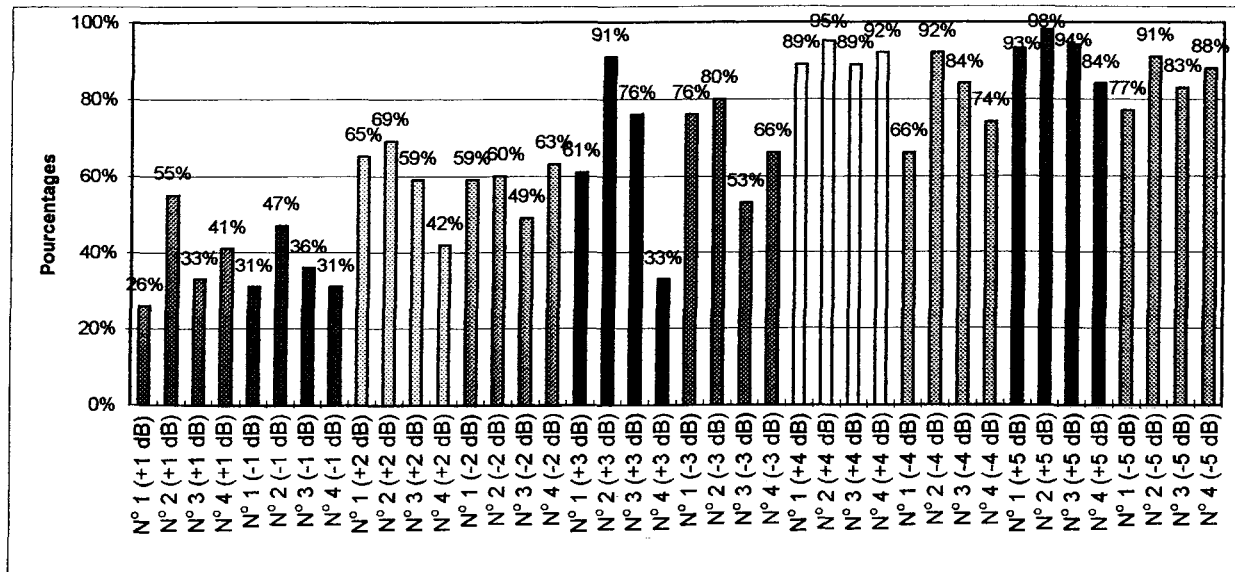


Figure 4-6 : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation de la voyelle en question en contexte de mots isolés (mot n° 1 : *tape*; mot n° 2 : *patte*; mot n° 3 : *kipp*; mot n° 4 : *pics*)

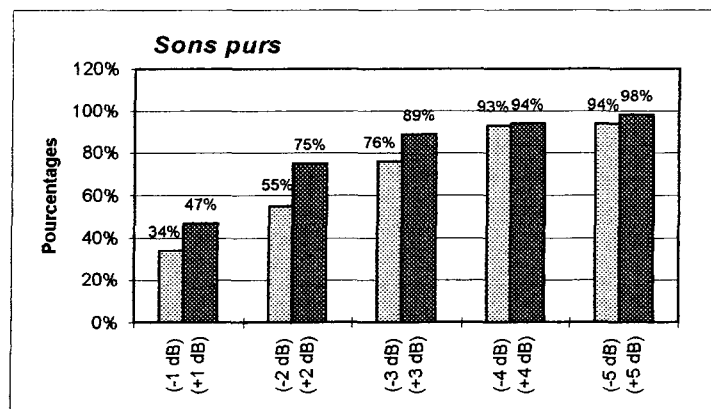
Les données rapportées dans la figure 4-6 viennent confirmer, quoique de façon beaucoup moins nette, les observations faites précédemment, à l'effet que la perception des augmentations d'intensité semble être favorisée par rapport à celle des diminutions d'intensité. Cette information pourrait donc venir renforcer l'idée qu'il serait effectivement intéressant de vérifier cette hypothèse et ce, dans les trois contextes de nos expériences (phrases courtes, mots isolés et sons purs).

#### ***4.2.8 Perception différenciée des augmentations versus les diminutions d'intensité***

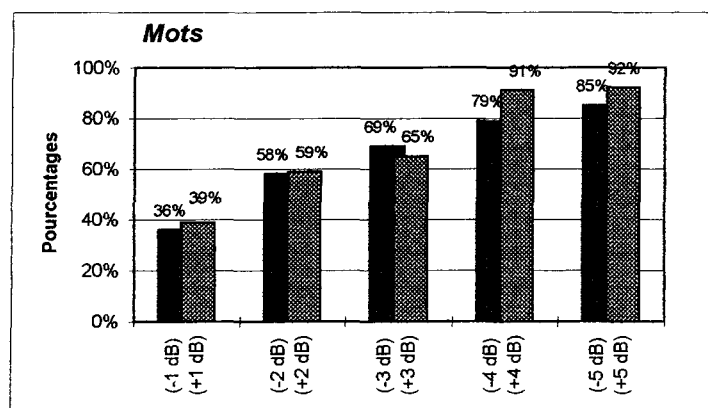
Pour donner suite à ces observations, quant à la plus grande perception des augmentations d'intensité par rapport aux diminutions d'intensité, nous avons voulu comparer directement les taux de perception selon que l'on affaire à des diminutions ou à des augmentations d'intensité. En prenant en considération les données de la figure 4-7 qui présentent une cohérence remarquable à cet égard, il ressort assez clairement que dans tous les cas à une seule exception près (la différence de 3 dB en contexte de mots isolés), ce sont les augmentations d'intensité qui obtiennent les valeurs de perception les plus élevées par rapport aux diminutions d'intensité, l'écart étant plus important dans le contexte des phrases qui se rapprochent plus de l'usage normal de la parole.

Bref, l'interprétation de ces données nous amène à conclure que, dans le cadre de nos expérimentations, les augmentations d'intensité seraient mieux perçues que les diminutions d'intensité.

## a) contexte de sons purs



## b) Contexte de mots isolés



## c) Contexte de phrases courtes

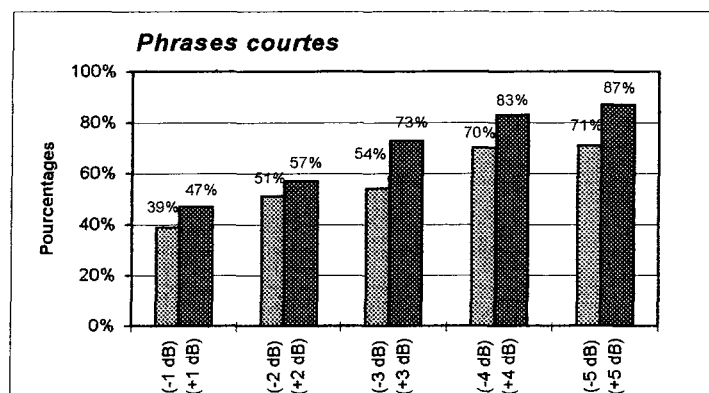


Figure 4-7 : Histogramme regroupant les taux de perception obtenus pour les augmentations d'intensité versus ceux obtenus pour les diminutions d'intensité dans les trois contextes



#### **4.2.8.1 *La double nature des augmentations***

Pour essayer de mieux comprendre ces particularités de perception, il importe de prêter attention au fait que, dans nos expériences, l'impression d'augmentation tout comme celle de diminution, d'ailleurs perçue par le sujet, peut être le résultat d'un double processus. Ce double processus reposerait, d'une part, sur une augmentation ou une diminution « réelle » de l'intensité de la voyelle de départ obtenue par manipulation du signal; d'autre part, sur une impression d'augmentation ou de diminution d'intensité que l'on peut dire « contextuelle » découlant de l'ordre de présentation des signaux.

Précisons que pour ce qui est du premier cas, c'est-à-dire de la variation « réelle », cette impression d'augmentation ou de diminution d'intensité perçue par le sujet est due au fait que le sujet effectue une comparaison de l'intensité de la voyelle-cible avec celle des sons immédiatement environnants. Par contre, pour le deuxième cas, celui qui concerne la variation « contextuelle », l'impression d'augmentation ou de diminution d'intensité détectée par le sujet est plutôt le résultat d'une comparaison entre les deux occurrences successives du même stimulus. Les paragraphes qui suivent expliquent plus en détail ces deux types de variations.



b) diminution : La perception d'une diminution d'intensité est obtenue par comparaison des deux stimuli présentés successivement. Cette diminution peut être obtenue de deux façons. La première est lorsqu'un stimulus dont l'intensité a été diminuée suit le stimulus original.

**Kipp : kipp (s : x)**

La deuxième façon est lorsqu'un stimulus dont l'intensité a été augmentée précède le stimulus original.

**K<sup>i</sup>pp : kipp (X : s)**

*La perception d'une variation d'intensité est obtenue par comparaison des deux stimuli-cibles (I, i) présentés successivement dans leurs contextes respectifs.*

C'est à la lumière de ces considérations que nous allons examiner en détail les rapports particuliers en ce qui concerne la perception des augmentations et des diminutions.

### 4.2.9 La perception de la différence d'intensité en fonction de la place du signal

#### 4.2.9.1 Voyelles en contexte de phrases courtes

La figure 4-8 est une représentation concrète du résultat de la perception d'une différence d'intensité par les auditeurs en fonction de la place du signal source.

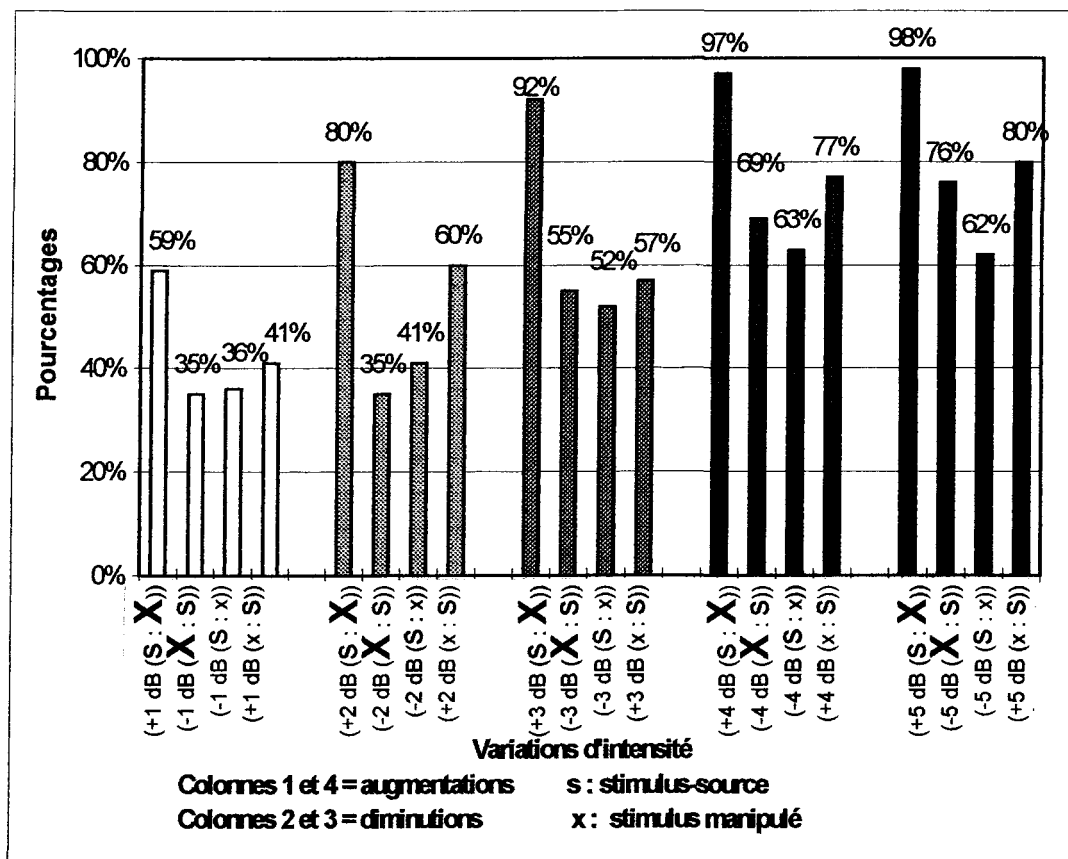


Figure 4-8 : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité pour chaque variation en fonction de la place du signal-source en contexte de phrases courtes

Toujours en gardant à l'esprit que ce que l'auditeur perçoit comme variation d'intensité (augmentation ou diminution) est, selon cette figure, fonction de l'ordre de présentation des stimuli, nous avons voulu examiner plus en détails les résultats de cette perception. La figure 4-8 nous permet, entre autres, de constater que les colonnes 1 et 4 de chaque groupe de variations d'intensité, qui correspondent précisément aux cas où l'auditeur se trouve face à une augmentation d'intensité dans l'ordre de présentation des stimuli (s:X) et (x:s), sont celles qui font voir des pourcentages de perception plus élevés. De plus, on remarque que ce sont les premières colonnes qui obtiennent les plus hauts taux de perception. Il est intéressant de constater que lorsque l'auditeur est face à une augmentation d'intensité (par rapport à un signal de référence), il perçoit mieux cette variation<sup>5</sup>. Cette observation vient confirmer l'hypothèse proposée plus tôt dans ce chapitre qui évoque le fait que, dans cette étude, la perception des augmentations d'intensité serait favorisée par rapport à celle des diminutions d'intensité.

La question qui se pose maintenant est de savoir pour quelle raison la première colonne de chaque groupe est celle qui exprime le plus haut pourcentage de perception. Étant donné que cette colonne est caractérisée perceptivement par une augmentation d'intensité, tout comme la quatrième d'ailleurs, il est plausible de

---

<sup>5</sup> Il est à noter que les colonnes 1 et 4 réfèrent à des augmentations d'intensité et les colonnes 2 et 3 à des diminutions d'intensité.

croire qu'elle puisse être affectée, du point de vue de la perception, par l'effet combiné du jeu de deux facteurs soit de l'augmentation dite « réelle » (dans laquelle le stimulus en question a subi une augmentation) et de l'augmentation « contextuelle » de présentation (c'est-à-dire celle dans laquelle le stimulus le plus fort apparaît en deuxième position de la paire).

### 4.3 Perception des différences d'intensité sous l'effet du paramètre de durée

#### 4.3.1 Résultats globaux

L'expérience n° 2, rappelons-le, impliquait les effets de la durée sur la perception des différences d'intensité. Le tableau qui suit présente les divers taux de perception d'une différence d'intensité obtenus en fonction d'une variation de durée de la voyelle dans les divers contextes (sons purs, mots isolés et phrases courtes).

**Tableau 4-2**

**Résultats perceptifs d'une différence de durée dans les différents contextes**

<i>Contextes</i>	<i>Variations de la durée</i>	<i>Pourcentages de perception en fonction de la variation de durée du stimulus</i>	<i>Pourcentages de non-perception</i>	
			<i>Stimuli perçus comme présentant l'effet inverse</i>	<i>Stimuli perçus d'intensité égale</i>
<b>Sons purs</b>	-33 %	<b>48 %</b>	<b>26 %</b>	<b>26 %</b>
	±50 %	<b>70 %</b>	<b>17 %</b>	<b>13 %</b>
	+100 %	<b>75 %</b>	<b>12 %</b>	<b>13 %</b>
<b>Mots isolés</b>	±25 %	<b>49 %</b>	<b>15 %</b>	<b>36 %</b>
	±50 %	<b>81 %</b>	<b>10 %</b>	<b>9 %</b>
<b>Phrases courtes</b>	±25 %	<b>48 %</b>	<b>20 %</b>	<b>32 %</b>
	±50 %	<b>70 %</b>	<b>16 %</b>	<b>14 %</b>

Les résultats globaux qui sont présentés dans le tableau 4-2 font ressortir, à notre avis, des tendances assez nettes. À première vue, on constate, en comparant les pourcentages de perception obtenus, une relative constante dans les résultats, peu importe les contextes. Pour une variation de durée de 25 % de la voyelle en question (et -33 % dans le cas des sons purs), on obtient des taux de perception d'intensité de l'ordre de 50 % ce qui suggère que la différence n'est pas vraiment bien perçue. Par contre, dans les cas où la variation de durée est de 50 %, la perception atteint 70 % (même 80 % en contexte de mots isolés), ce qui s'approche du seuil de 75 %, fixé pour indiquer que le phénomène est considéré comme très majoritairement perçu.

### ***4.3.2 Résultats particuliers***

#### ***4.3.2.1 Variations de durée des sons purs***

Dans le graphique suivant qui nous présente les résultats spécifiques au contexte de sons purs, on remarque, au départ, la présence de taux de perception assez élevés dans les cas de variations de  $\pm 50$  % et +100 % de la durée du stimulus-cible avec des pourcentages respectifs de 70 % et 75 %. Le taux de perception associé à une variation de -33 %<sup>6</sup> de la durée du stimulus se révèle quant à lui beaucoup moins convaincant (avec comme valeur 48 %). Sur les 52 %

---

<sup>6</sup> Les résultats des tests de perception avec les sons purs ne sont pas totalement compatibles avec ceux des deux autres conditions étant donné que les données de départ avaient les valeurs suivantes : 5 cs, 10 cs, 15 cs, et 20 cs. (Référer à la section 3.4.2 pour les détails de combinaisons de ces valeurs.)



restants, on répartit les données comme suit : 26 % des auditeurs ont eu une impression inverse d'augmentation et l'autre 26 % n'a été sensible à aucune modification d'intensité. Le taux plus faible des résultats inverses par rapport à celui que l'on qualifie de représentatif d'une « bonne » perception (26 %/52 %) suggère que l'on n'a pas affaire à une répartition aléatoire et que l'augmentation de la durée a joué, de manière inconsciente sur la perception de l'auditeur étant donné que le taux de perception de « bonnes » réponses est le double de la valeur des perceptions inverses.

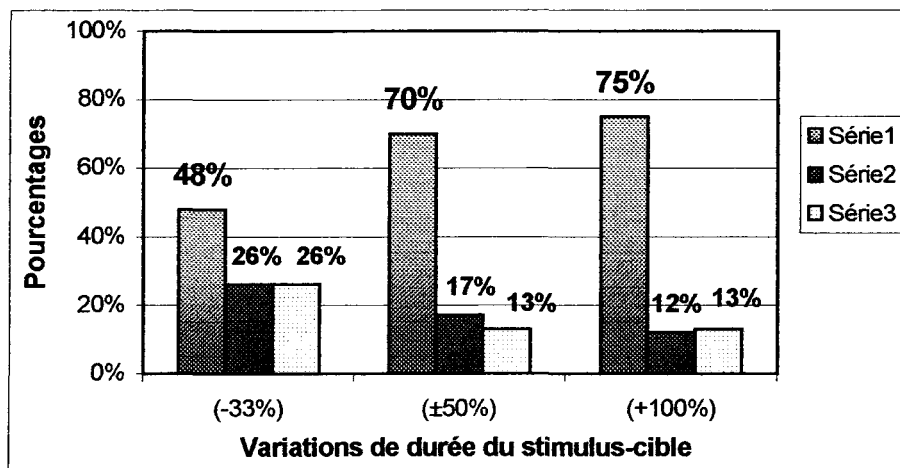


Figure 4-9 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de sons purs, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de -33 %, ±50 %, +100 % des stimuli concernés  
Série 1 : perception correcte de la variation induite  
Série 2 : perception de l'effet inverse  
Série 3 : perception d'une équivalence entre les deux stimuli

#### ***4.3.2.2 Variation de durée des voyelles en contexte de mots isolés***

La figure 4-10 qui montre les résultats en contexte de mots isolés fait ressortir, pour une variation de 50 % de la durée de la voyelle, un taux de perception très intéressant qui se chiffre à 81 %. D'ailleurs, si l'on compare ce pourcentage de perception avec les autres pourcentages des contextes de nos expériences (sons purs et phrases courtes), nous constatons que c'est le contexte de mots isolés qui affiche le pourcentage le plus élevé. Cette constatation qui, au départ, apparaît quelque peu surprenante, pourrait s'expliquer par le fait que le contexte de mots isolés est, parmi tous les contextes de nos expérimentations, certainement celui qui rassemble le plus de conditions favorisant la perception, ce qui pourrait justifier la présence de taux de perception plus élevés. Dans le cas des sons purs, tout le processus repose sur la comparaison directe de l'image auditive sensorielle laissée par les deux stimuli sans autre point de référence possible, contrairement à ce qui se passe dans la chaîne parlée. Dans le contexte de phrases courtes, la comparaison des deux voyelles-cibles de la paire de phrases se fait beaucoup plus difficilement, en raison de la distance qui sépare les stimuli et de la quantité de phonèmes qui prennent place entre ces deux stimuli, ce qui complexifie d'autant le phénomène de perception. Le contexte de mots isolés offre par rapport aux deux autres (sons purs et phrases) l'avantage de la double possibilité de comparaison : d'une part, la possibilité de comparer directement les deux voyelles-cibles (ce qui est plus difficile dans les phrases courtes en raison de

la distance entre les stimuli); d'autre part, la possibilité de comparer la durée des stimuli-cibles avec celles des autres voyelles de l'entourage (ce qui n'est pas le cas pour les sons purs) d'où l'existence de références supplémentaires pour extraire la durée. C'est à notre avis cette double possibilité de comparaison qui pourrait expliquer les taux de perception plus élevés.

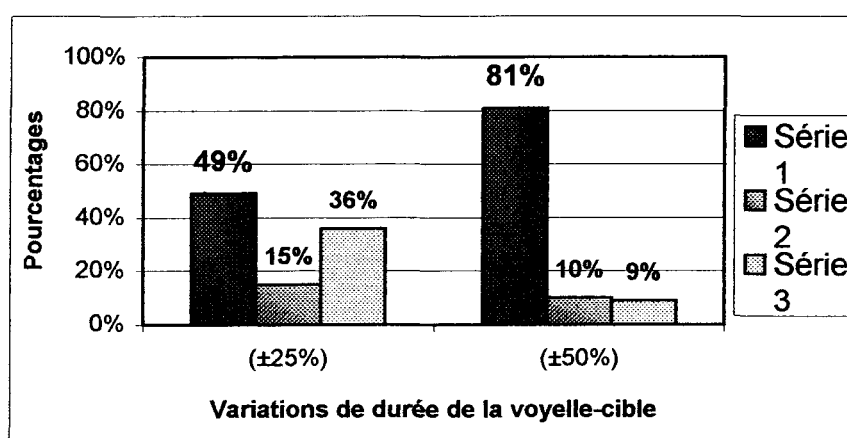


Figure 4-10 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de mots isolés, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de  $\pm 25\%$  et  $\pm 50\%$  des voyelles concernées  
 Série 1 : perception correcte de la variation induite  
 Série 2 : perception de l'effet inverse  
 Série 3 : perception d'une équivalence entre les deux stimuli

#### 4.3.2.3 Variation de durée des voyelles en contexte de phrases courtes

Les données recueillies en contexte de phrases courtes suite aux tests de perception sont exposées dans la figure qui suit.

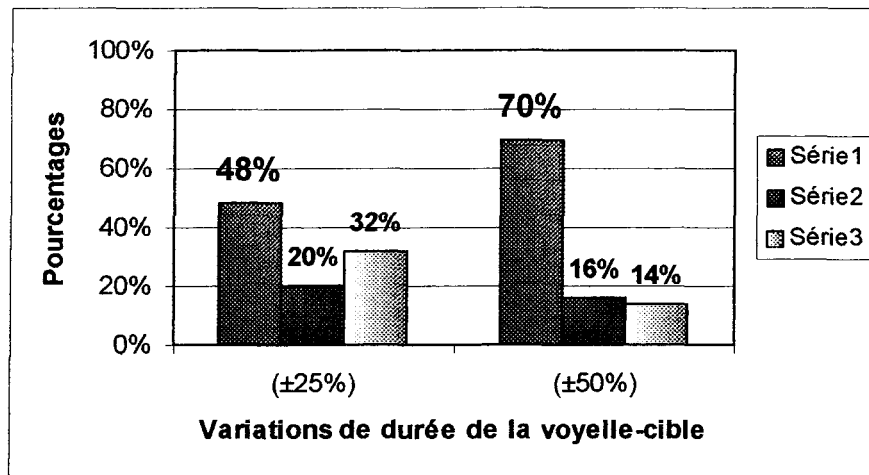


Figure 4-11 : Pourcentages de locuteurs qui ont perçu, en contexte de phrases courtes, une différence d'intensité en fonction d'une variation de durée de  $\pm 25\%$  et  $\pm 50\%$  des voyelles concernées

Série 1 : perception correcte de la variation induite

Série 2 : perception de l'effet inverse

Série 3 : perception d'une équivalence entre les deux stimuli

On note, à priori, que le pourcentage de perception associé à une variation de 50 % de la durée du stimulus en question est de 70 %, ce qui correspond à une assez bonne perception considérant la tâche que l'auditeur avait à effectuer. Par contre, le taux de perception d'une différence de durée de 25 % fait ressortir un pourcentage beaucoup moins convaincant s'établissant à 48 %. En fait, 32 % ont perçu les stimuli comme identiques alors que 20 % ont perçu un effet inverse de la durée, pour un total de 52 % de perception, ce qui illustre bien la difficulté de la tâche. Ce n'est donc qu'à partir d'une variation de 50 % de la durée que l'on parle d'un véritable effet sur la perception de l'intensité en contexte de phrases courtes.

### 4.3.3 Examen détaillé des conditions de perception dans deux contextes

#### 4.3.3.1 Contexte de mots isolés

Maintenant que nous avons observé les résultats de la seconde expérience dans leur ensemble et que nous avons dégagé les divers pourcentages de perception qui recouvraient l'ensemble des données, il serait intéressant de voir ce que recouvre, de manière plus spécifique, chacune de ces moyennes. À cet effet, la figure suivante, qui précise la nature des résultats de perception pour chacune des quatre occurrences de mots présentés à l'auditeur (patte, tape, kipp et pics), nous offre un portrait assez révélateur.

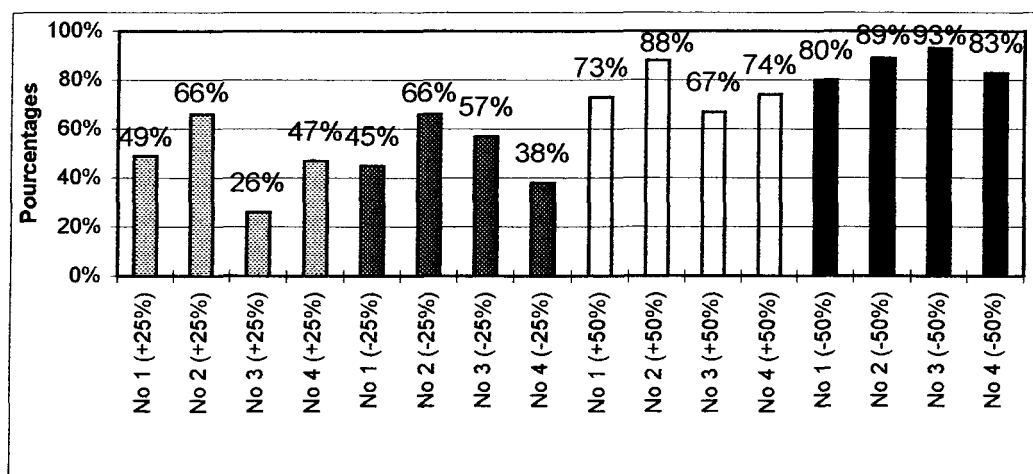


Figure 4-12 : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité en fonction d'une variation de la durée pour chacun des mots du test et dans tous les contextes  
(mot n° 1 : *tape*; mot n° 2 : *patte*; mot n° 3 : *kipp*; mot n° 4 : *pics*)

On constate en premier lieu que la différence observée globalement entre les taux de perception pour des variations de durée de 25 % et 50 % se retrouve pour chacune des paires de voyelles prises individuellement. Si les taux de perception pour une variation de 50 % dépassent 65 % dans tous les cas, il n'atteignent ce seuil que pour le stimulus n° 2 dans les cas d'une variation de 25 % où les taux de perception sont inférieurs à 50 % pour les autres stimuli. Ce comportement particulier du stimulus n° 2 (*tape*) qui se retrouve aussi dans les augmentations de 50 % peut suggérer une certaine variation individuelle selon les caractéristiques du stimulus en cause.

Enfin, en ce qui concerne la figure 4-12, on ne semble pas retrouver, dans les cas de variations de durée, la même perception privilégiée des augmentations par rapport aux diminutions que l'on avait déjà observée à la section 4.2.8.

#### ***4.3.3.2 Contexte de phrases courtes***

La figure suivante nous montre en détails, pour chacune des phrases-types présentées à l'auditeur dans nos expérimentations (n° 1 : *la patte du chat*, n° 2 : *la tape de Paul*, n° 3 : *les kipp de Chine*, n° 4 : *les pics des Alpes*), ce que recouvre, en fait, les moyennes de la figure 4-11.

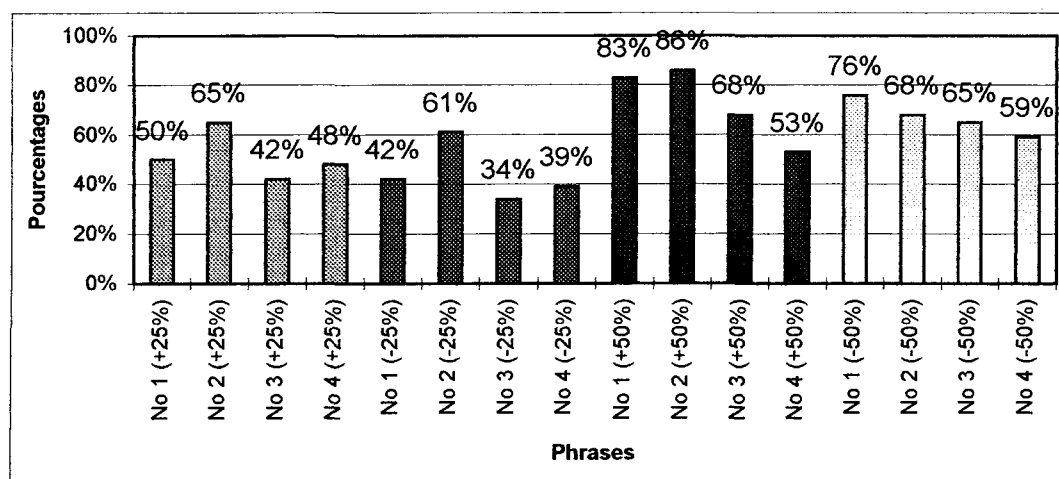


Figure 4-13 : Pourcentages de locuteurs ayant perçu une différence d'intensité en fonction d'une variation de la durée pour chacune des phrases du test et dans tous les contextes  
(phrase n° 1 : *La tape de Paul*; phrase n° 2 : *La patte du chat*,  
phrase n° 3 : *Les kipp de Chine*; phrase n° 4 : *Les pics des Alpes*)

Les commentaires qui peuvent être faits en regard de la figure précédente sont sensiblement les mêmes que pour la figure 4-12 concernant le contexte de mots isolés. En effet, les données rapportées dans la figure précédente confirment, une fois de plus, que c'est à partir d'une variation de 50 % de la durée de la voyelle que l'on obtient un taux de perception satisfaisant. De ce fait, on remarque, dans la figure 4-13, que la majorité des pourcentages de perception liés aux variations de 50 % de la durée de la voyelle font voir un taux de perception égal ou supérieur aux meilleurs taux de perception obtenus pour les variations de 25 % de la durée de la voyelle. On note également, dans un autre ordre d'idée, que la figure 4-13 fait ressortir une tendance générale. Cette tendance déjà observée dans la première expérimentation et relatée à la section 4.2.7.1 fait référence au fait que

les phrases 1 et 2. Les raisons avancées précédemment concernaient, rappelons-le, le fait que la voyelle /i/ des phrases 3 et 4, de par sa nature plus courte et plus faible que la voyelle-cible /a/ présente dans les deux autres phrases-types de nos expériences a, en principe, beaucoup moins de difficulté à se démarquer perceptivement.

### *En résumé...*

Bref, si l'on désire généraliser les résultats issus de la deuxième expérimentation qui, rappelons-le, faisait intervenir le paramètre de durée dans la perception qu'avait l'auditeur de l'intensité des stimuli-cibles, il semblerait que ce soit à partir d'une variation de 50 % de la durée de stimuli que le paramètre de durée aurait un impact réel sur la perception de l'intensité de la voyelle.



# *Conclusion*

Au terme de ce mémoire, rappelons-nous que les principaux objectifs étaient, en premier lieu, d'évaluer la possibilité de perception des différences d'intensité intrinsèque dans la parole et en second lieu d'évaluer l'effet de la durée sur cette perception.

Afin de rencontrer le premier objectif, nous avons tenté de vérifier, à travers nos divers tests, quels étaient les seuils de perception d'une différence d'intensité dans différents domaines, soit des sons purs, des voyelles dans des mots isolés et des voyelles dans des phrases courtes. Dans le cas des sons purs, une perception satisfaisante est facilement atteinte pour des différences de 3 dB, 4 dB et 5 dB. Pour ce qui est des cas de voyelles en contexte de mots isolés et de phrases courtes, on note que c'est seulement à partir d'une différence de 4 dB que l'on obtient un taux de perception satisfaisant de 75 %. Ceci tend donc à suggérer que ce n'est que marginalement que les différences d'intensité intrinsèque entre un /i/ et un /a/ vont être perçues étant donné que Di Cristo (1985) et Ouellon (1993b) établissent à environ 3 dB et 3,5 dB la différence d'intensité intrinsèque entre ces deux voyelles en français hexagonal et en français québécois. Cela implique que, dans la majorité des cas (ce qui inclut également les voyelles intermédiaires), les locuteurs ne seraient pas sensibles à ce genre de différences.

Le profil qui se dégage des résultats de la seconde expérimentation (qui cherchait à mesurer l'effet de la durée sur la perception de l'intensité) nous amène à

observer qu'un taux de perception satisfaisant (75 % ou plus) était obtenu dans le cas des variations de  $\pm 50$  % de la durée des voyelles en contexte de mots isolés mais que la perception demeurait sous le seuil de 75 %, avec des valeurs se situant autour de 70 %, en contexte de phrases courtes. Il est ici important de se rappeler que le rapport de durée intrinsèque entre les voyelles extrêmes du français québécois s'établit à 1 : 1,70 (Morasse 1995) ce qui laisse donc supposer que les locuteurs pourraient être sensibles à de telles différences qui sont supérieures à la variation de  $\pm 50$  % testée.

Les résultats de cette étude font également ressortir un autre aspect à ne pas négliger. Ce dernier réfère au fait que les locuteurs semblent généralement plus sensibles aux augmentations d'intensité qu'aux diminutions. Le phénomène est très net dans le cas de l'intensité et a fait l'objet de commentaires.

Enfin, si les résultats de cette recherche suggèrent que les variations d'intensité intrinsèque ne sont que marginalement perceptibles et ce, dans le meilleur des cas (elles se situent généralement sous le seuil de perception établi à 4 dB) il ne faut cependant pas perdre de vue que les voyelles qui sont intrinsèquement les plus fortes sont aussi celles qui présentent une plus grande durée intrinsèque. Ceci nous porte à croire qu'un effet combiné de la durée et de l'intensité pourrait amener bien au-delà du seuil de perception. Le design de notre

---

étude ne nous permettait pas de mesurer cet effet combiné mais il n'y pas de doute qu'il y aurait là une avenue de recherche fructueuse à explorer.

# *Bibliographie*

- BALIGAND, R. et E. JAMES (1979) « Contribution à l'étude de la durée vocalique en franco-ontarien », *Studia Phonetica*, 18, vol. 2, p. 55-63.
- BARTKOVA, K. et C. SORIN (1987) « A model of segmental duration for speech synthesis in French », *Speech Communication*, vol. 6, p. 245-260.
- BARTKOVA, K., P. HAFFNER et D. LARREUR (1993) « Intensity Prediction for Speech Synthesis in French », *ESCA Workshop on Prosody 1993, Working Papers 41*, Dept. of Linguistics and Phonetics, University of Lund, Lund, Sweden, p. 281-283.
- BONNET, C. et al. (1989) *Traité de psychologie cognitive (perception, action, langage)*, Paris, Bordas.
- BOTTE, M.-C., G. CANEVET, L. DEMANY et C. SORIN (1989) *Psychoacoustique et Perception auditive*, Paris, Coédition Éditions INSERM-EM Inter.
- BRANDT, J.F. et K.F. RUDER (1969) « Vocal Loudness and Effort in Continuous Speech », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 46, p. 1543-1548.
- CARTERETTE, E.C. et M.P. FRIEDMAN (1978) « History of research on hearing », dans E.C. Carterette et M.P. Friedman (dir.), *Handbook of Perception IV*, New York, Academic Press.
- DI CRISTO, A. (1980) « La durée intrinsèque des voyelles du français », *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, vol. 7, p. 211-235.

- DI CRISTO, A. (1985) *De la microprosodie à l'intonosyntaxe*, Thèse de doctorat, Aix-en-Provence, Publications de l'Université de Provence, 2 tomes.
- DI CRISTO, A. et CHAFCOULOFF (1977) « Les faits microprosodiques du français : voyelles, consonnes, coarticulation », *Actes des XVIII<sup>e</sup> Journées d'Études sur la Parole*, Aix-en-Provence, p. 147-158.
- DOLBEC, J., C. OUELLON et M. OUELLET (1992) « L'intensité spécifique des voyelles du français québécois », *Actes du congrès de l'Association canadienne de linguistique 1992*, Toronto, Toronto Working Papers in Linguistics, p. 79-91.
- EISENBERG, R.B. (1956) *A study of the auditory threshold with special reference to the factors of the duration of the stimulus etc.*, Thèse de doctorat, Baltimore, Johns Hopkins University.
- FAIRBANKS, G., A.S. HOUSE et E.L. Stevens (1950) « An Experimental Study of Vowel Intensities », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol 22, n° 4, p. 457-459.
- FLETCHER, H. et W.A. MUNSON (1933) « Loudness, its definition, measurement and calculation », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 5, p. 82-108.
- FONAGY, I. (1966) « Electrophysiological and acoustic correlates of stress perception », *Journal of Speech and Hearing Response*, vol. 9, p. 231-244.
- FRY, D.B. (1955) « Duration and intensity as physical correlates of linguistic stress », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 35, p. 765-769.

- FRY, D.B. (1966) « Mode de perception des sons du langage », dans A. Moles et al. (dir.), *Phonétique et phonation*, Paris, Masson, p. 191-206.
- GARNER, W.R. (1948) « The loudness of repeated short tones », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 20, p. 513-527.
- GARNER, W.R. (1974) *The Processing of Information and Structure*, Potomac, Md, Erlbaum.
- GARNER, W.R. et G.A. MILLER (1947) « The masked threshold of pure tones as a function of duration », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 37, p. 293-303.
- GENDRON, J.-D. (1966) *Tendances phonétiques du français parlé au Canada*, Québec, Presses de l'Université Laval.
- HOEMEKE, K.A et R.L. DIEHL (1994) « Perception of vowel height : The role of F1-F0 distance », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 96, p. 661-674.
- HOMMA, Y. (1973) « An acoustic study of Japanese vowels », *Study of sounds*, vol. 16, p. 347-368.
- HOUSE, A.S. et G. FAIRBANKS (1953) « The Influence of Consonant Environment Upon the Secondary Acoustical Characteristics of Vowels », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 25, p. 105-113.



- HUGGINS, A.W.F. (1972) « Just-noticeable difference for segment duration in natural speech », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 51, p. 1270-1278.
- KLATT, D.H. (1973) « Interaction between two factors that influence vowel duration », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 54, p. 1102-1104.
- KLATT, D.H. et W.E. COOPER (1975) « Perception of Segmental Duration in Sentence Contexts », dans S.G. Nootboom et A. Cohen (dir.), *Structure and Proceedings in Speech Perception : Proceedings of the symposium on dynamic aspects of speech perception held at I.P.O., Eindhoven, Netherlands, August 4-6*, Berlin, Springer Verlag, p. 69-86.
- KINGSTON, J. et N.A. MANMILLAN (1995) « Integrality of nasalisation and F1 in vowels in isolation and before oral and nasal consonants : A detection-theoretic application of the Garner paradigme », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 97, p. 1261-1285.
- KUCHARSKI, P. (1933) « Recherches sur les sons de voyelles », *Année psychologique*, vol. 34, p. 159-199.
- LANE, H.L., A.C. CATANIA et S.S. STEVENS (1961) « Voice level : autophonic scale, perceived loudness, and effects of sidetone », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 33, p. 160-177.
- LADEFOGED, P. et N.P. MCKINNEY (1963) « Loudness, sound pressure and subglottal pressure in speech », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 35, n° 4, p. 454-460.

- LAVOIE, J. (1995) *La fréquence intrinsèque des voyelles*, Mémoire de maîtrise, Québec, Université Laval.
- LAVOIE, J. et C. OUELLON (1994) « La fréquence intrinsèque des voyelles du français québécois; comparaison entre deux types de discours lu », *Communication aux 2<sup>e</sup> Journées de phonétiques*, Montréal, (inédit).
- LAVOIE, J. et C. OUELLON (1995) « Vowel intrinsic Pitch in Quebec French : Measuring IF0 in Connected Speech », *Proceedings ICPhS 95*, Stockholm, p. 395-397.
- LEHISTE, I. (1975) « The phonetic structure of paragraphs », *Structure and Process in speech Perception : Proceedings of the symposium on dynamic aspects of speech perception held at I.P.O., Eindhoven, Netherlands, August 4-6, Berlin*, Springer Verlag, p. 195-206.
- LEHISTE, I. et G.E. PETERSON (1959) « Vowel amplitude and phonemic stress in American English », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 31, n° 4, p. 428-435.
- LEHISTE, I. et G.E. PETERSON (1961) « Some Basic Considerations in the Analysis of Intonation », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 33, n° 4, p. 419-425.
- LIBERMAN, A.M., F.S. COOPER, D.P. SHANKWEILER et M. STUDDERT-KENNEDY (1967) « Perception of the speech code », *Psychol. Rev.*, vol. 74, p. 431-461.

- LIBERMAN, M.C. (1978) « Auditory-nerve response from cats in a low-noise chamber », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 63, p. 442-445.
- LIFSHITZ, S. (1933) « Two integral laws of sound perception relating loudness and apparent duration of sound impulses », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 5, p. 31-33.
- MENDEL, M.I., H.M. SUSSMAN, R.M. MERSON, M.A. NAESER et F.D. MINIFIE (1969) « Loudness Judgments of Speech and Nonspeech Stimuli », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 46, p. 1556-1561.
- MISKOLCZY-FODOR, F. (1959) « Relation between Loudness and Duration of Tonal Pulses. I. Responses of Normal Ears to Pure Tones Longer than Click-Pitch Threshold », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 31, n° 8, p. 1128-1134.
- MOHR, B. (1971) « Intrinsic variations in the speech signal », *Phonetica*, vol. 23, p. 65-93.
- MOLL, K.L. et G.E PETERSON (1969) « Speaker and Listener Judgments of Vowel Levels », *Phonetica*, vol. 19, p. 104-117.
- MOORE, B.J.C. (1982) *An Introduction to the Psychology of Hearing*, Londres, Academic Press.
- MOORE, B.J.C. (1989) *An Introduction to the Psychology of Hearing*, 3<sup>e</sup> édition, London, Academic Press.

- MORASSE, H. (1995) *Variations intrinsèques et co-intrinsèques de durée vocalique en français québécois*, Mémoire de maîtrise, Chicoutimi, Université du Québec à Chicoutimi.
- MUNCH, J. (1969) « Quelques observations à propos de l'intensité des voyelles du français », *Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg*, vol. 2 p. 112-125.
- MUNSON, W.A. (1947) « The growth of Auditory Sensation », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 19, p. 584-591.
- NISHINUMA, Y. (1977) *Contribution à l'étude prosodique du japonais*, Thèse de doctorat, Aix-en-Provence, Université de Provence.
- NISHINUMA, Y. et al. (1980) « Estimation de la durée intrinsèque des voyelles par l'analyse de régression multilinéaire », *Travaux de l'Institut de Phonétique d'Aix*, vol. 7, p. 257-271.
- NISHINUMA, Y., A. DI CRISTO et R. ESPESSER (1983) « Loudness as a function of vowel duration in CV syllables », *Speech Communication*, vol. 2, p. 167-169.
- O'SHAUGNESSY, D. (1981) « A study of French Vowel and Consonant Durations », *Journal of Phonetics*, vol. 9, p. 385-406.
- O'SHAUGNESSY, D. (1984) « A multispeaker Analysis of Duration in Read French Paragraphs », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 76, p. 1664-1672.

- OUELLET, M. (1988) « Les variations de la durée segmentale : état de la question », *Actes des Journées de linguistique*, Université Laval, Québec, p. 121-135.
- OUELLET, M. (1992a) *Systématique des durées segmentales dans les syllabes en français du Québec et de France*, Thèse de doctorat, Montréal, Université de Montréal.
- OUELLET, M. (1992b) « Organisation temporelle dans la syllabe en français », *Actes du Congrès international des linguistes*, Québec, Université Laval.
- OUELLON, C. (1996) « Le calcul de la fréquence intrinsèque – Nécessité du rapport à une ligne de référence », dans J. Dolbec et M. Ouellet (dir.), *Recherches en phonétiques et en phonologie au Québec*, Québec, C.I.R.A.L., Université Laval.
- OUELLON, C., J. DOLBEC et M. OUELLET (1993a) « La question de l'intensité en français québécois », *Actes du XV<sup>e</sup> Congrès international des linguistes*, Québec, Presses de l'Université Laval, vol. 2, p. 75-78.
- OUELLON, C., J. DOLBEC et M. OUELLET (1993b) « Particularités du système vocalique québécois : la question de l'intensité intrinsèque », dans C. Dick (dir.), *Actes du Congrès annuel de l'Association canadienne de linguistique 1993*, Toronto, Toronto Working Papers in Linguistics, p. 445-459.
- PEDERSON, O.J., P.E. LYREGAARD et T.E. POULSEN (1977) « The round robin test on evaluation of loudness level of impulsive noise », *Acoustics Laboratory*, Technical University of Denmark, Report n° 22.

- PETERSON, G.E. et H.L. BARNEY (1952) « Control Methods used in a Study of Vowels », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 24, n° 1, p. 175-184.
- PETERSON, G.E. et I. LEHISTE (1960) « Duration of Syllable Nuclei in English », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 32, p. 693-703.
- PETERSON, G. (1974) « The influence of tongue height on the perception of vowel duration in Danish », *Annual Report of the Institute of Phonetics*, University of Copenhagen, vol. 8, p. 1-10.
- REICHARDT, W. (1965) « Zur Trägheit der Lautstärkebildung », *Acustica*, vol. 15, p. 345-354.
- ROGERS, S. (1996) *Effets du type de discours sur le comportement microprosodique des voyelles en français québécois (intensité et durée)*, Mémoire de maîtrise, Chicoutimi, Université du Québec à Chicoutimi.
- ROSSI, M. (1967) « Sur la hiérarchie des paramètres de l'accent », Actes du 6<sup>e</sup> Congrès des Sciences Phonétiques, Prague, p. 779-786.
- ROSSI, M. (1971) « L'intensité spécifique des voyelles », *Phonetica*, vol. 24, p. 129-161.
- ROSSI, M. (1972) « Le seuil différentiel de durée », dans A. Valdman (dir.), *Mélanges à la mémoire de Pierre Delattre*, Paris, Mouton, p. 435-450.
- ROSSI, M., A. DI CRISTO, D. HIRST, P.H. MARTIN et Y. NISHINUMA (1981) *L'intonation. De l'acoustique à la sémantique*, Paris, Klincksieck.

- ROSTOLLAND, D., A. PARANT, H. TAKAHASHI et E. PANDALES (1985) « Durée vocalique intrinsèque en français : contraintes physiologiques et variations temporelles dans les syllabes CVC », *Actes des XVI<sup>e</sup> Journées d'Étude sur le Parole*, Paris, E.N.S.T., p. 179-182.
- SACH, M.B. et P.J. ABBAS (1974) « Rate versus level functions for auditory-nerve fibers in cats: tone burst stimuli », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 56, p. 1835-1847.
- SANTERRE, L. (1971) *Les voyelles orales dans le français parlé à Montréal*, Thèse de doctorat, Strasbourg, Université de Strasbourg.
- SANTERRE, L. (1974) « Deux E et deux A phonologiques en français québécois », dans *Le Français de la région de Montréal*, Montréal, Presses de l'Université du Québec.
- SANTERRE, L. (1987a) « Systématique des durées segmentales dans les rimes syllabiques à voyelles longues et brèves par nature », *Actes du Congrès des Sciences Phonétiques*, Tallin, URSS, vol. 5, p. 120-129.
- SANTERRE, L. (1987 b) « Durées systématiques dans les rimes VC en fonction des segments et de l'accent », *Actes des XVI<sup>e</sup> Journées d'Études sur la Parole*, Société française d'acoustique, Paris, Orsay, p. 229-232.
- SANTERRE, L. (1989) « Les structures et les mesures de la prosodie du français », *Actes du Colloque «La description des langues naturelles en vue d'applications informatiques* », RELAI, CIRB, K-10, p. 269-292.

- SANTERRE, L. et M. ROBERGE (1992) « Facteurs de pondération psychoacoustique des durées en fonction de la nature des segments syllabiques et de l'accentuation en français du Québec », *Mélanges phonétiques et phonostylistiques offerts au professeur Pierre Léon*, Toronto, Éditions Mélodie, p. 439-461.
- SCHARF, B. (1964) « Partial masking », *Acustica*, vol. 14, p. 16-23.
- SCHARF, B. (1978) « Loudness », dans E.C. Carterette et M.P. Friedman (dir.), *Handbook of Perception*, New York, Academic Press, p. 187-242.
- SNODGRASS, D.G., G. LEVI-BERGER et M.HAYDON (1985) *Human Experimental Psychology*, Oxford, Oxford University Press.
- STEPHENS, S.D.G. (1974) « Methodological factors influencing loudness of short duration sounds », *Journal of Sound and Vibration*, vol. 37, p. 235-246.
- STEVENS, S.S. (1955) « The Measurement of Loudness », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 27, p. 815-820.
- STEVENS, S.S. (1956) « Calculation of the loudness of complexe noise », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 28, p. 807-832.
- STRAKA, G. (1979) « Durée et timbre vocalique », dans G. Straka (dir.), *Les sons et les mots*, Strasbourg, Klincksieck, p. 167-191.
- TAYLOR, H.C. (1933) « The fundamental Pitch of English Vowels », *Journal of Experimental Psychology*, vol.16, p. 565-582.



- TURK, A.E et J.R. SAWUSCH (1996) « The processing of duration and intensity to prominence », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 99, n° 6, p. 3782-3790.
- UMEDA, N. (1975) « Vowel duration in American English », *The Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 58, n° 2, p. 434-445.
- VIEMEISTER, N.F. (1988) « Psychophysical aspects of auditory intensity coding », dans G.M. Edelman, W.E. Gall et W.M. Cowan (dir.), *Auditory Function-Neurobiological Bases of Hearing*, New York, Wiley.
- WARREN, R.M. (1962) « Are autophonic judgments based on loudness? » *American Journal of Psychology*, vol. 75, p. 452-456.
- WARREN, R. et L.SANTERRE (1979) « Les paramètres acoustiques de l'accent en français montréalais », dans I. Fonagy et P. Léon (dir.), *L'accent en français contemporain*, Ottawa, Studia Phonetica, p. 53-63.
- ZWICKER, E. (1958) « Über psychologische und methodische Grundlagen der Lautheit », *Acustica*, vol. 8, p. 237-258.

# *Annexe A*

*Exemple-type d'une augmentation d'intensité par le processus de reduplication de l'onde du centre de la voyelle dans ASL*

<b>Cinquième essai:</b>					
Voyelle originale:	1942	36			
	2883	3751	868		8 ondes
Voyelle augmentée:	1930	181		1,485	
Nom du signal: c219049.nsp	2883	4172	1289	49%	
<b>Phrase no. 2199 La patte du chat</b>					
pk=5673 F0=192 len=104					
<b>Premier essai:</b>					
Voyelle originale:	2824	147			
Nom du signal: 2199a0e.nsp	2213	2986	773		4 ondes
Voyelle augmentée:	265	129		1,270	
Nom du signal: c219927.nsp	2212	3194	982	27%	
<b>Deuxième essai:</b>					
Voyelle originale:	2824	147			
	2213	2986	773		8 ondes
Voyelle augmentée:	1350	4		1,541	
Nom du signal: c229954.nsp	2212	3403	1191	54%	
<b>Troisième essai:</b>					
Voyelle originale:	2824	147			
	2213	2986	773		7 ondes
Voyelle augmentée:	265	32		1,471	
	2212	3349	1137	47%	

# *Annexe B*

*Consignes du test de perception fournies aux sujets*

## Consignes du test de perception

Le test de perception auquel vous acceptez de vous soumettre consiste à évaluer (par le principe de comparaison) la force de certains signaux que vous allez entendre. Le présent test comporte 3 parties bien distinctes. La première comprend 116 paires de phrases courtes (ex. : « la tape de Paul » + temps de silence + « la tape de Paul »). La deuxième section fait intervenir 116 paires de mots (ex. : « tape » + temps de silence + « tape ») et la dernière partie comprend 50 paires de sons purs. Notons qu'au cours du test, chacune de ces 282 paires se fera entendre 1 fois seulement.

Dans les deux premières parties du test (soit celles qui font intervenir les paires de phrases et les paires de mots), votre tâche consiste à vous concentrer sur la voyelle du premier mot après l'article pour, par la suite, identifier dans quelle phrase se retrouve la voyelle la plus forte. Dans l'exemple « la tape de Paul », la voyelle sur laquelle vous devez vous concentrer est donc le « a » de *tape*. Dans la dernière partie du test (celle dans laquelle on présente les paires de sons purs), il s'agit simplement pour vous d'identifier lequel des 2 sons présentés est le plus fort.

Enfin, sur la feuille-réponses, vous n'aurez qu'à cocher A si vous considérez que le premier élément de la paire sur lequel vous devez vous concentrer est plus fort que le deuxième élément. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si vous croyez que c'est le deuxième élément qui est le plus fort, vous cocherez B. Dans le cas où les deux voyelles ou sons vous apparaissent égaux, vous cocherez « égaux ».

### **Informations supplémentaires :**

Vous avez exactement 4 secondes pour fournir votre réponse.

Il est à noter que dans le cas de certaines paires (phrases, mots ou sons purs), il peut vous apparaître plus difficile de déterminer laquelle des 2 voyelles (ou des 2 sons) est la plus forte. Cependant, nous vous demandons d'essayer de faire un choix malgré tout. Ne vous préoccupez pas du fait que les paires de phrases ou de mots peuvent différer par la qualité d'enregistrement, la vitesse de lecture, la durée ou encore l'aspect plus ou moins naturel des voyelles. Ce qui vous intéresse, c'est de savoir dans quel cas la voyelle vous apparaît plus forte.

# *Annexe C*

*Exemples de feuilles-réponses pour chaque test de  
perception*

## feuille-réponses test n° 1 (intensité/phrases)

### Bloc 1

- No 1 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 2 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 3 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 4 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 5 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 6 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 7 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 8 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 9 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 10 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 11 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 12 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 13 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 14 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 15 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_

## feuille-réponses test n° 2 (durée/phrases)

## Bloc 1

- No 1 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 2 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 3 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 4 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 5 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 6 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 7 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 8 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 9 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 10 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 11 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 12 Les **pics** des Alpes sont blancs: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 13 La **patte** du chat est cassée: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 14 Les **kipp** de Chine sont contents: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_
- No 15 La **tape** de Paul est raide: A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ égaux \_\_\_\_\_



## feuille-réponses test n° 3 (intensité/mots)

## Bloc 1

No 1	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 2	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 3	<b><u>k</u>ipp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 4	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 5	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 6	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 7	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 8	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 9	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 10	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 11	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 12	<b><u>k</u>ipp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 13	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 14	<b><u>k</u>ipp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 15	<b><u>p</u>ics :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 16	<b><u>k</u>ipp :</b>	A _____	B _____	égaux _____

## feuille-réponses    test n° 4 (durée/mots)

## Bloc 1

No 1	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 2	<b>k<u>i</u>pp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 3	<b>p<u>i</u>cs :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 4	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 5	<b>k<u>i</u>pp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 6	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 7	<b>p<u>i</u>cs :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 8	<b>p<u>i</u>cs :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 9	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 10	<b><u>p</u>atte :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 11	<b>p<u>i</u>cs :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 12	<b>p<u>i</u>cs :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 13	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 14	<b>k<u>i</u>pp :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 15	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____
No 16	<b><u>t</u>ape :</b>	A _____	B _____	égaux _____

**feuille-réponses    test n° 5 (intensité et durée/sons purs)****Bloc 1**

No 1	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 2	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 3	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 4	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 5	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 6	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 7	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 8	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 9	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 10	A	_____	B	_____	égaux	_____

**Bloc 2**

No 11	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 12	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 13	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 14	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 15	A	_____	B	_____	égaux	_____
No 16	A	_____	B	_____	égaux	_____