

*Effets de la formation musicale
sur la perception
de l'anglais*

« La perception est beaucoup plus qu'une impression des organes des sens : elle est la représentation, par le moyen de cette impression, d'un objet externe en un lieu de l'espace » (Pradines, Traité de psychologie générale, I, p. 400).

Table du septième chapitre

1) Etude n°1 : « Perception de la prosodie »

- 1.1. Plan expérimental
 - 1.1.1. Hypothèse
 - 1.1.2. Variable indépendante « musique »
 - 1.1.3. Variables dépendantes
- 1.2. Passation
 - 1.2.1. Cas particuliers
 - 1.2.2. L'influence de l'expérimentateur sur les résultats aux tests
- 1.3. Résultats
 - 1.3.1. Moyennes générales aux tests : les tests les plus discriminants
 - 1.3.2. Est-ce qu'il y a transfert de compétence de la pratique musicale sur les résultats obtenus aux tests concernant la prosodie ?
 - 1.3.3. Corrélations entre les tests de musique et les tests d'anglais de la batterie « Prosodie »
- 1.4. Conclusion de l'étude n°1 « Perception de la prosodie »

2) Etude n°2 « Perception des contrastes vocaliques »

- 2.1. Plan expérimental
 - 2.1.1. Hypothèse
 - 2.1.2. Variable indépendante « musique »
 - 2.1.3. Variables dépendantes
- 2.2. Passation
- 2.3. Résultats généraux
 - 2.3.1. Moyennes générales aux tests : les tests les plus discriminants
 - 2.3.2. Est-ce qu'il y a transfert de compétence entre la pratique musicale et les résultats obtenus aux tests concernant les contrastes vocaliques ?
 - 2.3.3. Corrélations entre les tests de musique et les tests d'anglais de la batterie « Contrastes vocaliques »
 - 2.3.4. Conclusion de l'étude n°2 « Contrastes vocaliques »
- 2.4. Résultats détaillés des tests de perception
 - 2.4.1. Résultats détaillés par items
 - 2.4.1.1. T6 : différenciation phonétique au sein de l'anglais (« Contrastes NN »)
 - 2.4.1.2. T7 : opposition phonétique entre le français et l'anglais (« Contrastes N/NN »)
 - 2.4.1.3. T8 : opposition phonémique entre le français et l'anglais (« Diphtongues, triptongues »)
 - 2.4.1.4. Contrastes vocaliques les mieux perçus par les musiciens

2.4.2. Résultats détaillés par enfant

2.4.2.1. Très bonne réussite chez les enfants appartenant à la catégorie « TBO »

2.4.2.2. Grande proportion d’enfants appartenant au groupe 1 parmi les meilleurs

2.4.2.3. Grande proportion d’enfants appartenant au groupe 2 parmi les plus mauvais

2.4.2.4. Résultats aux tests « Prosodie » en fonction des résultats aux tests « Contrastes Vocaliques » : interaction du global avec le local

2.5. Test de l’effet des autres classements sur les résultats aux tests de perception en anglais

2.5.1. Catégories socioprofessionnelles

2.5.2. Milieu musical

2.5.3. Pratique instrumentale

2.5.4. Conclusion

3) Conclusion et discussion générale des résultats

Bibliographie du chapitre VII

S'il existe un transfert de compétence qui permette à une oreille entraînée par la pratique musicale de mieux percevoir, ce qui devrait amener une meilleure production, le classement en deux groupes adopté pour les tests musicaux devrait se montrer pertinent pour les tests d'anglais.

Nous posons comme première hypothèse générale que la pratique musicale induit une meilleure perception d'une langue étrangère : « *Une oreille affinée par la pratique musicale pourra mieux percevoir une langue étrangère* ». Cette hypothèse peut être appréhendée en deux hypothèses particulières :

- L'hypothèse particulière « Prosodie » : la pratique musicale induit une meilleure perception de la prosodie d'une langue étrangère.
- L'hypothèse particulière « Contrastes vocaliques » : la pratique musicale induit une meilleure perception des contrastes vocaliques d'une langue étrangère.

1) Etude n°1 : « Perception de la prosodie »

1.1. Plan expérimental

1.1.1. Hypothèse

Le but de cette expérimentation est de déterminer si la pratique musicale induit une meilleure perception de la prosodie d'une langue étrangère.

1.1.2. Variable indépendante « musique »

Dans le chapitre VI, nous avons réparti les enfants composant notre échantillon au sein de deux groupes, en fonction de leurs résultats aux tests musicaux de Zenatti (1980) : le groupe G1 (comprenant les enfants « musiciens ») dont l'effectif se porte à 10 sujets et le groupe G2 (comprenant les enfants non musiciens) dont l'effectif se porte à 15 sujets. La variable indépendante « musique » est donc constituée de deux modalités, la modalité « musique » (G1) et la modalité « non musique » (G2).

1.1.3. Variables dépendantes

A partir de l'analyse des interférences intervenant entre les caractéristiques prosodiques du français et de l'anglais (chapitre V, 2), nous avons réalisé une batterie de cinq tests de perception, la batterie « Prosodie » (pour une description détaillée, voir Volume II, annexe n°4.2.1. et pour leur écoute, CD2). Nous étudierons donc cinq variables dépendantes (voir tableau n°26 pour le plan expérimental de l'étude n°1) :

- la variable dépendante « Schémas intonatifs », correspondant au test T1 ;
- la variable dépendante « Place du pivot », correspondant au test T2 ;
- la variable dépendante « Régularité accentuelle », correspondant au test T3 ;
- la variable dépendante « Tons mélodiques », correspondant au test T4 ;
- la variable dépendante « Accents de mots », correspondant au test T5.

« Prosodie »	T1 « Schémas intonatifs »	T2 « Place du pivot »	T3 « Régularité accentuelle »	T4 « Tons mélodiques »	T5 « Accents de mots »
Groupe G1					
Groupe G2					

Tableau n°26 : plan expérimental de l'étude n°1
(G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens »).

1.2. Passation

Les cinq tests ont été administrés aux vingt-sept enfants composant notre échantillon par le même expérimentateur, dans des conditions identiques. Pour éviter qu'un adulte exerce des influences négatives, quelles qu'elles soient, les inspections académiques interdisent qu'il reste seul avec un enfant. La passation des tests doit donc se faire avec deux enfants au minimum. Nous avons donc doublé le matériel, de manière à pouvoir faire passer les tests d'anglais à deux enfants simultanément. Un paravent a été placé entre les deux enfants afin qu'ils ne puissent pas s'influencer dans leurs réponses. Par ailleurs, les enfants répondent en désignant un des animaux qui figurent sur le plateau de jeu (voir description de la procédure de test). Ces réponses motrices évitent le recours aux réponses verbales, qui auraient inévitablement influencé l'enfant répondant en second. Tous ces tests ont été administrés dans une salle de l'école, non bruyante et connue des enfants. Le matériel utilisé a été le même pour tous les enfants de l'échantillon : magnétophone à K7 « Marantz PMD222 », paravent, plateaux de jeux (voir Volume II, annexe n°4.4.).

1.2.1. Cas particuliers

Il est nécessaire de revenir sur le déroulement des épreuves pour expliquer certains cas particuliers. En effet, il nous semble que l'attitude pendant la passation des tests de trois enfants composant notre échantillon a directement influencé leurs résultats.

Violette avait des problèmes de concentration pendant les épreuves d'anglais et son attention était plutôt centrée sur l'expérimentateur, à qui elle posait toutes sortes de questions. Son professeur a confirmé que Violette était une enfant très curieuse, mais qu'à cause de cela, elle se dispersait vite et avait des problèmes de concentration en classe (distractions sur d'autres choses). Malgré de très bons résultats en musique, Violette se classe comme une des plus mauvaises dans les tests de perception en anglais.

Une autre enfant a eu cette attitude, Maude, cette dernière a d'ailleurs obtenu les plus mauvais résultats en anglais (23 sur 62) alors qu'elle est musicienne. Cette enfant était également centrée sur l'expérimentateur. Tout se passait comme si elle profitait de l'attention de l'expérimentateur qui était centrée sur elle pendant les tests. Il semble qu'elle avait besoin d'attention, d'affectivité. Après une discussion avec son professeur, nous avons appris que sa situation familiale était complexe. Cela peut expliquer ses mauvais résultats en anglais, car elle est classée comme OM (72 sur 102 en musique).

Une toute autre attitude était celle de Kevin. Il était dissipé et dès qu'il se trompait, il « démissionnait » et ne tenait plus en place, surtout pendant les tests de musique. Il a obtenu des résultats très mauvais (classé comme MO avec 51 sur 102), bien qu'il appartienne à la Maîtrise de Dijon. Cependant, pour l'anglais, il a obtenu 50 sur 62. Quand on fait passer des tests à des enfants, on remarque ceux qui ont des problèmes d'oreille (ils réfléchissent beaucoup avant de répondre, mais sont très concentrés). Nous n'avons pas eu ce sentiment avec Kevin : il réussit quand il est concentré, mais le problème est qu'il se dissipe très vite, n'écoute plus et répond au hasard. Son professeur confirme que Kevin a des gros problèmes d'attention en classe, qu'il ne tient pas en place et qu'il a très peur de l'échec.

1.2.2. L'influence de l'expérimentateur sur les résultats aux tests

Ces trois enfants sont musiciens. Ceci n'est pas volontaire et nous n'essayons pas de justifier les mauvais résultats obtenus par des musiciens pour aller dans le sens de nos hypothèses. Il se trouve que c'est nous-même qui avons fait passer les tests et que pendant la passation, nous remarquons tout de suite la différence de comportement entre les enfants qui avaient réellement des difficultés à discriminer et les enfants qui n'étaient pas concentrés sur la tâche. La question reste de savoir pourquoi ces trois enfants étaient déconcentrés. Alors que le manque d'attention et la dissipation de Kevin s'expliquent par son comportement habituel en classe, celui de Violette et de Maude semble provenir d'une trop grande concentration sur l'expérimentatrice. Nous n'avons pas constaté d'effet semblable pendant la passation des tests de musique. A ce stade de l'expérimentation, les enfants nous rencontraient pour la première fois, ce qui maintenait une certaine distance. Pour les tests d'anglais, nous étions déjà devenue une personne familière, faisant momentanément partie du « paysage scolaire ». Or, nous avons vu avec l'effet Hawthorne à quel point l'influence de l'expérimentateur peut se montrer déterminante sur les résultats des enfants et favoriser leurs réussites (chapitre III, 4.2.1. ; pour une description détaillée de l'effet Hawthorne et de Pygmalion, se reporter au Volume II, annexe n°7.1.). Chez Violette et chez Maude, l'effet est manifestement inverse, puisqu'elles ont échoué aux tests d'anglais. Leur réaction à l'attention de l'expérimentatrice a été de centrer à leur tour leur propre attention sur cette dernière et non sur les tests.

Consciente du poids de l'expérimentateur sur les résultats obtenus, nous avons essayé de le limiter au maximum. Mais, nous savons qu'il est en partie inconscient et se communique notamment par des indices non verbaux. Pour que notre classement reste néanmoins le plus objectif possible, nous avons gardé la totalité des vingt-sept enfants de notre échantillon initial pour les analyses statistiques, sans écarter les trois sujets cités. S'il existe un effet de la musique sur la perception de l'anglais, les résultats de trois sujets ne suffiront pas à modifier la tendance générale sur un échantillon de vingt-sept enfants.

1.3. Résultats

1.3.1. Moyennes générales aux tests : les tests les plus discriminants

« Prosodie »	T1 « Schémas intonatifs »	T2 « Place du pivot »	T3 « Régularité accentuelle »	T4 « Tons mélodiques »	T5 « Accents de mots »	Moyenne générale
Moyenne sur 10	8,20	8,30	7,83	5,87	7,83	7,60
σ	1,14	1,41	1,17	1,36	1,51	

Tableau n°27 : moyennes obtenues par l'ensemble des enfants aux cinq tests de la batterie « Prosodie ».

Les épreuves concernant la batterie de tests « prosodie » sont bien réussies dans l'ensemble (moyenne générale de 7,60/10). La note moyenne générale des enfants de notre échantillon est de 24,25 sur 32. Les épreuves les mieux réussies, donc les plus faciles pour les enfants, sont les épreuves T1 portant sur la discrimination des différents schémas intonatifs de l'anglais (m=8,20) et T2 portant sur la place du pivot au sein de l'énoncé en anglais (m=8,30). Les moyennes de l'épreuve T3 concernant la discrimination de la rythmicité accentuelle de l'anglais par rapport à la rythmicité syllabique du français (m=7,83) et de l'épreuve T5 concernant la discrimination de l'accent de mot (m=7,83) sont également assez élevées.

L'épreuve T4 a posé beaucoup plus de difficultés aux enfants que les autres épreuves. La moyenne générale obtenue à cette épreuve, portant sur la discrimination des différents tons mélodiques de l'anglais est la plus faible de l'ensemble des cinq tests de la batterie (m=5,87) et les notes individuelles les plus dispersées ($\sigma = 1,36$) (voir tableau n°27). Par ailleurs, ce test est également le plus difficile des huit tests composant les deux batteries d'anglais, « prosodie » et « contrastes vocaliques ».

Puisque les résultats ont été très bons pour les quatre tests T1, T2, T3 et T5, il y a de fortes chances pour qu'ils ne se montrent pas discriminants pour différencier les deux groupes, G1 et G2. En revanche, T4 est une épreuve difficile, qui peut se montrer discriminante, à condition qu'elle ne soit pas trop difficile.

1.3.2. Est-ce qu'il y a transfert de compétence de la pratique musicale sur les résultats obtenus au tests concernant la prosodie ? Pertinence du classement

« Prosodie »	T1 Schémas intonatifs	T2 Place du pivot	T3 Régularité accentuelle	T4 Tons mélodiques	T5 Accents de mots
Groupe G1	8,49	8,42	8,50	6,42	8,00
Groupe G2	8,03	8,23	7,45	5,54	7,74
F	0,36	0,06	1,88	1,30	0,06
p	0,5541	0,8152	0,1821	0,2650	0,8048
σ	1,14	1,41	1,17	1,36	1,51

Tableau n°28 : moyennes des notes (sur 10) et signifiante des cinq tests « Prosodie » en fonction du classement retenu pour les tests de musique (G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens »).

Malgré un effet de test hautement significatif ($F(4,100)=8,03$; $p=0,0000$), une ANOVA (test de Fisher) ne fait apparaître aucun effet de groupe significatif ($F(1,25)=1,17$; $p=0,2889$). En effet, on n'observe pas de différences significatives entre les deux groupes en ce qui concerne les cinq tests se rapportant à la prosodie, bien que les moyennes générales de G1 soient légèrement plus élevées ($m=7,65$) que celles de G2 ($m=7,39$).

L'analyse de variance ne révèle aucun effet de groupe significatif sur chacun des cinq tests (tableau n°28). Il n'y a donc aucune influence du classement sur les résultats aux tests concernant la prosodie, y compris pour le test le plus difficile de la batterie, T4. Si nous regardons de plus près les moyennes obtenues par chacun des groupes, nous trouvons l'explication de cette absence de signifiante : les moyennes sont trop proches les unes des autres. Par exemple, pour T1, G1 a obtenu une moyenne de 8,49 et G2, une moyenne de 8,03. T1, T2, T3 et T5 sont donc des tests non discriminants car ils sont trop pour notre population faciles (les deux groupes ayant obtenu de bonnes moyennes) et ne permettent pas de faire la différence entre les oreilles musiciennes et les oreilles non musiciennes. A l'inverse, le test T4 est trop difficile pour les deux groupes, G1 ayant obtenu une moyenne de 6,42 et G2, 5,54. La différence entre ces deux moyennes n'est pas significative. Ce test n'est donc pas discriminant parce qu'il est trop difficile. Aucun test de la batterie « prosodie » ne se montre discriminant pour la perception des phénomènes prosodiques de l'anglais, car soit les moyennes sont trop élevées, soit, comme dans le cas de T4, elles sont trop faibles.

1.3.3. Corrélations entre les tests de musique et les tests d'anglais de la batterie « Prosodie »

Tests	T1 Schémas intonatifs	T2 Place du pivot	T3 Régularité accentuelle	T4 Tons mélodiques	T5 Accents de mots
DH	-0,09	0,59	0,17	0,17	0,18
DM	0,12	0,38	0,24	0,17	-0,10
DR	-0,11	0,21	0,10	0,30	-0,14
IH	0,20	0,34	0,25	0,14	0,09
IM	-0,37	0,15	-0,03	0,14	0,04
IR	-0,17	0,16	0,20	0,21	0,00

Tableau n°29 : coefficients de corrélation des tests d'anglais avec les tests de musique (N=27 ; coefficient de liberté de 25 ; quand $r \geq 0,38$; $p = .05$, cellules grisées ; DH pour discrimination harmonique, DM pour discrimination mélodique, DR pour discrimination rythmique, IH pour identification harmonique, IM pour identification mélodique, IR pour identification rythmique).

On observe une forte corrélation entre la note obtenue au test T2 « Place du pivot » et la note obtenue au test musical DH ($r=0,59$, voir tableau n°29). Nous trouvons au contraire une corrélation plus faible entre cette note et la note obtenue au test musical DM ($r=0,38$). Aucune autre corrélation n'est observée entre les autres tests musicaux et les autres tests d'anglais composant la batterie « prosodie ». On observe donc peu de différence de moyenne entre G1 et G2. Rappelons que DH et DM figurent parmi les trois tests les plus discriminants de la batterie « Prosodie ».

1.4. Conclusion de l'étude n°1 « Perception de la prosodie »

Ces résultats révèlent qu'il n'y a pas de transferts de compétence de la pratique musicale à la perception de la prosodie de l'anglais, car l'hypothèse particulière n'est pas vérifiée par nos résultats. La pratique musicale ne semble pas induire une meilleure perception de la prosodie d'une langue étrangère. Cependant, d'autres critères auraient peut-être dû être pris en compte, puisque nos tests sont soit trop faciles, soit trop difficiles, comme T4.

2) Etude n°2 : « Perception des contrastes vocaliques »

2.1. Plan expérimental

2.1.1. Hypothèse

Le but de cette expérimentation est de déterminer si la pratique musicale induit une meilleure perception des contrastes vocaliques d'une langue étrangère.

2.1.2. Variable indépendante « musique »

La variable indépendante « musique » est composée de deux modalités : le groupe d'enfants « musicien » G1 et le groupe d'enfants « non musiciens » G2 (voir 1.1.2.).

2.1.3. Variables dépendantes

En nous fondant sur l'analyse des interférences entre les contrastes vocaliques du français et de l'anglais (chapitre V, 3), nous avons réalisé une batterie de trois tests de perception, la batterie « Contrastes vocaliques » (pour une description détaillée, voir Volume II, annexe n°4.2.2. et pour leur écoute, CD2). Nous étudierons donc trois variables dépendantes (le tableau n°30 expose le plan expérimental de l'étude n°2) :

- la variable dépendante « Voyelles NN », correspondant au test T6 ;
- la variable dépendante « Voyelles N/NN », correspondant au test T7 ;
- la variable dépendante « Diphtongues et triptongues », correspondant au test T8.

« Contrastes vocaliques »	T6 « Voyelles NN »	T7 « Voyelles N/NN »	T8 « Diphtongues et triptongues »
Groupe G1			
Groupe G2			

Tableau n°30 : plan de l'étude n°2

(G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens » ; N pour natif et NN pour non natif).

2.2. Passation

Les tests ont été administrés aux vingt-sept enfants composant notre échantillon dans les mêmes conditions que les tests de la batterie « Prosodie » (se reporter à la partie n°1.2.).

2.3. Résultats généraux

2.3.1. Moyennes générales aux tests : les tests les plus discriminants

« Contrastes vocaliques »	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphtongues et triphthongues
Moyenne	6,85	6,48	6,44
σ	2,14	2,15	2,45

Tableau n°31 : moyennes obtenues par l'ensemble des enfants aux trois tests de la batterie « Contrastes vocaliques » (N pour natif et NN pour non natif).

Les épreuves de la batterie « Contrastes vocaliques » sont nettement plus difficiles (moyenne générale de 6,59 sur 10) que les épreuves de la batterie « Prosodie » (moyenne générale de 7,60 sur 10). La note moyenne générale des enfants concernant les trois tests « Contrastes vocaliques » est de 19,33 sur 30, alors qu'elle était de 24,25 sur 32 (ramenée à 22,73 sur 30 dans un but de comparaison) pour les cinq tests « Prosodie ».

L'épreuve T8 portant sur la discrimination des diphtongues et des triphthongues par rapport aux productions déviantes des francophones est la plus difficile des trois avec la moyenne la plus faible ($m=6,44$) et les notes les plus dispersées ($\sigma =2,45$), non seulement dans cette batterie, mais dans la première également (voir tableau n°31). Dans l'ordre des difficultés, viennent ensuite T7 ($m=6,48$), portant sur la discrimination des voyelles de l'anglais par rapport aux voyelles du français de timbre correspondant et T6 ($m=6,85$), portant sur la discrimination des voyelles de l'anglais. Les tests T6, T7 et T8 sont assez difficiles et peuvent se montrer discriminants.

2.3.2. Est-ce qu'il y a transfert de compétence entre la pratique musicale et les résultats obtenus aux tests concernant les contrastes vocaliques ? Pertinence du classement

« Contrastes vocaliques »	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphthongues et triphthongues
Groupe G1	7,90	8,00	7,50
Groupe G2	6,23	5,58	5,82
F	4,28	10,88	3,18
p	0,0491	0,0029	0,0865
σ	2,14	2,15	2,45

Tableau n°32 : moyennes et signifiante des trois tests « Contrastes vocaliques » en fonction du classement retenu pour les tests de musique (G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens » ; N pour natif et NN pour non natif).

Les trois tests T6, T7 et T8 se sont révélés difficiles pour les deux groupes. Mais, est-ce qu'ils permettent de faire la différence entre G1 et G2 ? L'analyse de variance révèle que oui (tableau n°32). On constate un effet de groupe significatif pour T6 ($F(1,25)=4,28$; $p=0,0491$) et T7 ($F(1,25)=10,88$; $p=0,0029$). Quant à T8, l'effet de groupe approche de la signifiante ($F(1,25)=3,18$; $p=0,0865$). Les deux premiers tests peuvent donc être considérés comme discriminants et le troisième approche la signifiante. Si on fait une analyse de variance sur les trois tests, on relève un effet de groupe très important ($F(1,25)=9,57$; $p=0,0048$).

Les voyelles qui ont été utilisées dans le test T6 n'existent pas en français, elles sont toutes spécifiques à l'anglais et certaines ont des timbres très proches. Le fait d'avoir une oreille entraînée par la pratique musicale paraît aider à mieux discriminer les différences entre les contrastes vocaliques d'une langue étrangère. Le test le plus discriminant (T7) a été réalisé à partir d'une expertise des interférences qui pouvaient intervenir entre les voyelles du français et celles de l'anglais, en fonction de la proximité de leurs timbres (voir chapitre V, 2. et Volume II, annexe 3.5.2.). Le fait d'avoir une oreille entraînée semble combattre la « surdité phonologique déjà  voqu e au chapitre V (1.2.) et améliorer la perception des sons non natifs. Quant au test T8, il est le plus difficile des trois. Il est moins significatif que les deux autres car il a été moins bien r uss  par les musiciens. Mais la moyenne de G1 est quand même nettement plus  lev e ($m=7,50$) que celle de G2 ($m=5,82$). Une oreille entra n e permet donc de mieux faire la différence entre ces deux types de sons.

2.3.3. Corrélations entre les tests de musique et les tests d'anglais de la batterie « Contrastes vocaliques »

« Contrastes vocaliques »	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphtongues et triptongues
DH	0,084	0,14	0,59
DM	0,38	0,36	0,38
DR	0,33	0,056	0,21
IH	0,29	0,46	0,34
IM	0,00	0,01	0,15
IR	0,32	0,35	0,16

Tableau n°33 : coefficients de corrélation des tests d'anglais avec les tests de musique (N=27 ; coefficient de liberté de 25 ; quand $r \geq 0,38$; $p = .05$, cellules grisées ; DH pour discrimination harmonique, DM pour discrimination mélodique, DR pour discrimination rythmique, IH pour identification harmonique, IM pour identification mélodique, IR pour identification rythmique, N pour natif et NN pour non natif).

Le test IH s'était montré le plus discriminant de la batterie de Zenatti pour différencier les oreilles très musiciennes des autres. Il permettait de tracer une frontière nette entre les TBO et BO d'un côté et les OM, OP, MO et TMO de l'autre. Or, on observe une corrélation entre la note obtenue à ce test et la note globale obtenue aux trois tests de la batterie « Contrastes vocaliques » ($r=0,45$), ce qui n'est pas le cas pour la note globale obtenue aux cinq tests de la batterie « Prosodie » où l'on n'observe aucune autre corrélation avec les autres tests de musique. De manière plus fine, une corrélation apparaît entre IH et T7 « voyelles natives et non natives » ($r=0,46$, voir zone grisée dans le tableau n°33).

Le test DH confirme le rôle du domaine harmonique pour différencier une oreille musicienne d'une oreille non musicienne. Il permet de faire la différence entre TBO, BO, OM et OP d'un côté et MO et TMO de l'autre, mais il est moins discriminant que le test IH. Or, on observe une forte corrélation entre la note obtenue à ce test et T8 « Diphtongues et triptongues » ($r=0,59$, voir zone grisée dans le tableau n°33).

On remarque également de fortes corrélations concernant le test DM. C'était l'épreuve la plus difficile parmi les trois épreuves de discrimination musicale. Elle différenciait nettement les bonnes oreilles musiciennes (TBO, BO et OM) des autres (OP, MO et TMO). On observe une corrélation de DM avec T6 « voyelles non natives » ($r=0,38$, voir zone grisée dans le tableau n°33) et avec T8 « Diphtongues et triptongues » ($r=0,38$, voir zone grisée dans le tableau n°33). Quant à T7 « Voyelles natives et non natives », il y a presque corrélation ($r=0,36$).

Les résultats concernant les tests musicaux avaient montré que, si on devait choisir trois tests pour différencier oreilles musiciennes des non musiciennes, on choisirait dans l'ordre IH, DM, puis DH. Or, on observe des corrélations avec certains tests d'anglais seulement pour ces trois tests. Les domaines harmonique et mélodique différencient le plus les oreilles musiciennes des oreilles non musiciennes. Et, c'est dans ces domaines qu'on observe des corrélations avec certains tests d'anglais, plus particulièrement les tests « contrastes vocaliques ». On relève donc une influence de l'oreille musicienne sur le niveau segmental. Est-ce que ces résultats révèlent une perception plus analytique chez les musiciens ? Cette question sera traitée en détail dans la discussion venant clôturer ce chapitre (3.).

2.3.4. Conclusion de l'étude n°2 « Contrastes vocaliques »

Les tests concernant la prosodie ne se sont pas révélés discriminants pour faire la différence entre les oreilles musiciennes (G1) et les oreilles non musiciennes (G2) (cf. partie 1.5.). Rappelons que ce classement est fondé sur la note générale obtenue aux six tests musicaux et en effet, on ne constate aucune corrélation entre cette note et la note générale obtenue aux cinq tests concernant la « prosodie » ($r=0,17$). En revanche, on constate une corrélation de cette note avec la note générale obtenue aux tests de la batterie « Contrastes vocaliques » ($r=0,42$) et un effet de groupe significatif pour chacun des trois tests. L'hypothèse particulière est donc vérifiée. La pratique musicale induit une meilleure perception des contrastes vocaliques d'une langue étrangère. Est-ce que ces capacités de discrimination plus grandes pour les musiciens au niveau local vont se refléter dans la production des voyelles et des diphtongues ? Ce point sera traité dans le chapitre VIII (3.).

2.4. Résultats détaillés des tests de perception

2.4.1. Résultats détaillés par items

Puisque la différence entre les musiciens (G1) et les non musiciens (G2) est significative pour les résultats aux tests de perception de la batterie « Contrastes vocaliques », il est intéressant d'approfondir ces résultats pour déterminer quels items sont les mieux discriminés par les enfants musiciens.

2.4.1.1. T6 « Différenciation phonétique au sein de l'anglais (« Contrastes NN »)

La différence entre G1 et G2 pour ce test est significatif ($F=4,28$; $p=0,0491$). La moyenne de G1 est de 7,90 sur 10 et celle de G2, 6,23 sur 10. L'écart type est de 2,14, le plus faible des trois tests de la batterie. Les trois items les plus difficiles de T6 sont l'item n°5 avec 62,96 % d'erreurs (**ɔ:** → **ʊ**), l'item n°3 avec 51,85 % d'erreurs (**ɪ** → **i:**) et l'item n° 4, avec 37,03 % (**ʊ** → **əʊ**).

Comparaison détaillée entre les musiciens et les non musiciens

Dans deux items, l'item n°5 (le plus difficile) et l'item n°6 (le 7^{ème} plus difficile), la proportion des musiciens (G1) ayant échoué est plus forte que celle des non musiciens (70 % d'échec pour G1 contre 52,94 % pour G2 dans l'item n°5 ; 30 % d'échec pour G1 contre 17,64 % pour G2 dans l'item n°6, voir les résultats dans le tableau n°34).

Tous les autres items sont mieux réussis par les musiciens. Dans certains items, la différence est flagrante en faveur de G1 : c'est le cas dans l'item n°4 (**extrait sonore n°40**) où l'on constate un taux d'erreur de 10 % pour G1 (une seule erreur), contre 52,94 % d'erreurs pour G2. Les musiciens semblent donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [ʊ] par les contrastes [əʊ] et [ɔ:]. Dans l'item n°8 (**extrait sonore n°41**), les sujets de G1 ne produisent aucune erreur, contrairement aux sujets de G2 (35,28 % d'erreurs). Les musiciens se montrent donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [ɒ] par les contrastes [ɔ:] ou [ʊ]. Dans l'item n°3 (**extrait sonore n°42**), on constate un taux d'erreur de 30 % pour G1 contre un taux de 58,82 % d'erreurs pour G2. Les sujets de G1 sont donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [ɪ] par [i:] ou [e]. Enfin, dans l'item n°2 (**extrait sonore n°43**), on constate un taux d'erreur de 10 % pour G1, alors que ce taux monte à 35,29 % pour G2. Les sujets de G1 sont moins sensibles à l'assimilation de [æ] par [ɑ:] ou [ʌ]. Le tableau n°35 dresse un récapitulatif des principales assimilations relevées dans le test T6. On peut également relever que, lorsqu'il y a une erreur chez les musiciens, celle-ci affecte toujours le contraste possédant le pourcentage d'erreur le plus élevé et cela est vrai pour les autres items. Cette erreur se produit toujours en faveur du son le plus difficile à percevoir, le son « crible ». Par ailleurs, les sujets de G1 ne répondent jamais au hasard, comme certains sujets de G2.

Numéro d'item	Nombre d'erreurs (sur 27)	CIBLE	A	B	C	G1 (M)	G2 (NM)
Item n°5	17 (62,96 %)	[sɔ:t]	[sʊt] 16 (59,25)	[sɔ:t] (0 %)	[saut] 1 (3,7 %)	10 %	17 %
Item n°3	14 (51,85 %)	[sɪt]	[si:t] 9 (33,33 %)	[sɪt] (0 %)	[set] 5 (18,51 %)	70 %	58,82 %
Item n°4	10 (37,03 %)	[sʊt]	[su:t] 4 (14,81 %)	[səʊt] 6 (22,22 %)	[sʊt] (0 %)	10 %	52,94 %
Item n°7	8 (29,62 %)	[səʊt]	[sɔ:t] 3 (11,11 %)	[sʊt] 5 (18,51 %)	[səʊt] (0 %)	20 %	35,29 %
Item n°10	8 (29,62 %)	[sæɪ]	[sæi] 3 (11,11 %)	[sæɪə] (0 %)	[sæi] 5 (18,51 %)	20 %	29,41 %
Item n°2	7 (25,92 %)	[sæɪt]	[sæt] 2 (7,40 %)	[sæɪt] (0 %)	[sæ:t] 5 (18,51 %)	10 %	35,29 %
Item n°8	7 (25,92 %)	[sɒt]	[sɒt] (0 %)	[sɔ:t] 5 (18,51 %)	[sʊt] 2 (7,40 %)	0 %	35,18 %
Item n°6	6 (22,22 %)	[sæ:t]	[sæt] 5 (18,51 %)	[sæ:t] (0 %)	[sæɪt] 1 (3,70 %)	30 %	17,64 %
Item n°1	5 (18,51 %)	[seɪ]	[seɪ] (0 %)	[sæi] 2 (7,40 %)	[sɔɪ] 3 (11,11 %)	10 %	23,52 %
Item n°9	5 (18,51 %)	[seə]	[seɪə] 3 (11,11 %)	[sɪə] 1 (3,70 %)	[seə] (0 %)	10 %	23,52 %

Tableau n°34 : Pourcentage moyen d'erreurs pour G1 et G2 et résultats détaillés pour chacune des options des différents items de T6 (A pour la première option présentée au cours du test, B, pour la deuxième option et C, pour la troisième option ; dans la colonne de gauche, les items sont classés par ordre décroissant d'erreurs, G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens »).

ɔ: → ʊ
ɪ → i:
ʊ → əʊ
æ → ɑ: ou ʌ
ɒ → ɔ:

Tableau n°35 : tableau récapitulatif des principales assimilations mises à jour par T6 (classées par ordre d'importance).

2.5.1.2. T7 : opposition phonétique entre le français et l'anglais (« Contrastes N/NN »)

La différence entre G1 et G2 pour ce test est hautement significative ($F=10,88$; $p=0,0029$). La moyenne de G1 est de 8 sur 10 et celle de G2, 5,58 sur 10. L'écart type est de 2,15, ce qui situe ce test à une place intermédiaire entre T6 ($\sigma=2,14$) et T8 ($\sigma=2,45$).

Les quatre items les plus difficiles de T7 sont l'item n°1 avec 51,85 % d'erreurs (**a** → **ɑ:**), l'item n°10 avec 48,14 % d'erreurs (**œ** → **ɔ:**), l'item n°3 avec 44,44 % d'erreurs (**i** → **i:** et **ɪ**) et l'item n°7 avec 44,44 % d'erreurs (**ʌ** → **a**).

Comparaison détaillée des musiciens et des non musiciens pour T7

Dans deux items, l'item n°1 le plus difficile et l'item n°7 (4^{ème} plus difficile), la proportion des musiciens (G1) ayant échoué est approximativement la même que celle des non musiciens (50 % d'échec pour G1 contre 58,82 % pour G2 dans l'item n°1 ; 50 % d'échec pour G1 contre 47,05 % pour G2 dans l'item n°7, voir les résultats dans le tableau n°36). Ces deux items posent problème aux deux groupes et une oreille musicienne n'aide pas à mieux discriminer. Il y a donc assimilation du contraste [a] par [ɑ:] pour l'item n°1 et assimilation du contraste [ʌ] par [a] pour l'item n°7. En revanche, comme dans le test précédent, lorsqu'il y a une erreur chez les musiciens, celle-ci affecte toujours le contraste possédant le pourcentage d'erreur le plus élevé et cela est vrai des autres items, sauf pour l'item n°10 (48,14 % d'erreurs ; 2^{ème} plus difficile) où les réponses sont variées.

Tous les autres items sont mieux réussis par les musiciens. Dans certains items, la différence est flagrante en faveur de G1 : dans l'item n°3 (**extrait sonore n°44**), on constate 10 % d'erreurs pour G1 contre 64,70 % pour G2. Les sujets de G1 sont donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [i] par [i:] ou [ɪ]. Dans l'item n°4 (**extrait sonore n°45**), on relève 10 % d'erreurs pour G1 contre 58,82 % pour G2. Les sujets de G1 sont moins sensibles à l'assimilation du contraste [e] par [ɛ] ou le contraste français [e]. Dans l'item n°5 (**extrait sonore n°46**), les sujets de G1 ne font pas d'erreurs, contrairement aux sujets de G2 qui en font 47,05 %, se montrant sensibles à l'assimilation du contraste [ɪ] par le contraste [ɛ]. Dans l'item n°8 (**extrait sonore n°47**), les sujets de G1 font 10 % d'erreurs contre 47,05 % pour les sujets de G2 ; ils sont donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [ɔ] par [o] ou [ɒ]. Enfin, dans l'item n°2 (**extrait sonore n°48**), on ne constate pas d'erreurs chez les sujets de G1 contre 35,29 % d'erreurs pour G2. Les sujets de G2 se montrent donc sensibles à l'assimilation du contraste [o] par [ʌ]. Le tableau n° 37 dresse un récapitulatif des principales assimilations mises à jour par le test T7.

Numéro d'item	Nombre d'erreurs (sur 27)	CIBLE	A	B	C	G1 (M)	G2 (NM)
Item n°1	14 (51,85 %)	[sat]	[saet] 1 (3,70 %)	[sa:t] 13 (48,14 %)	[sat] 1 (3,7 %)	50 %	58,82 %
Item n°10	13 (48,14 %)	[soet]	[sʌt] 4 (14,81 %)	[sɜ:t] 9 (33,33 %)	[soet] (0 %)	40 %	52,94 %
Item n°3	12 (44,44 %)	[sit]	[si:t] 6 (22,22 %)	[sɪt] 6 (22,22 %)	[sit] (0 %)	10 %	64,70 %
Item n°7	12 (44,44 %)	[sʌt]	[sɔt] 2 (7,40 %)	[sʌt] (0 %)	[sat] 10 (37,03 %)	50 %	47,05 %
Item n°4	11 (40,74 %)	[set]	[set] 7 (25,92 %)	[set] (0 %)	[set] (Fs) 4 (14,81 %)	10 %	58,82 %
Item n°6	10 (37,03 %)	[sat]	[saet] 2 (7,40 %)	[sʌt] 8 (29,62 %)	[sat] (0 %)	20 %	47,05 %
Item n°8	10 (37,03 %)	[sɔt]	[sɔt] 4 (14,81 %)	[sɔt] 6 (22,22 %)	[sɔt] (0 %)	10 %	47,05 %
Item n°5	7 (25,92 %)	[sɪt]	[set] 5 (18,51 %)	[sɪt] (0 %)	[set] 2 (7,40 %)	0 %	41,17 %
Item n°2	5 (18,51 %)	[sɔt]	[sɔt] 2 (7,40 %)	[sʌt] 3 (11,11 %)	[sɔt] (0 %)	0 %	35,29 %
Item n°9	4 (14,81 %)	[so:t]	[so:t] (0 %)	[sɔt] (0 %)	[sɔt] 4 (14,81 %)	10 %	23,52 %

Tableau n°36 : Pourcentage moyen d'erreur pour G1 et G2 et résultats détaillés pour chacune des options des différents items de T7 (A pour la première option présentée au cours du test, B, pour la deuxième option et C, pour la troisième option ; dans la colonne de gauche, les items sont classés par ordre décroissant d'erreur G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens »).

a → ɑ:
œ → ɜ:
i → i: et ɪ
ʌ → a → ʌ
e → ε
ɔ: → o

Tableau n°37 : tableau récapitulatif des principales assimilations mises à jour par T7 (classées par ordre d'importance).

2.5.1.3. T8 : opposition phonétique entre le français et l'anglais (« Diphtongues, triphthongues »)

La différence entre G1 et G2 pour ce test est presque significative (F=3,18 ; p=0,0865). La moyenne de G1 est de 7,50 sur 10 et celle de G2, 5,82 sur 10. Mais l'écart type est trop important (le plus grand pour les trois tests « Contrastes Vocaliques »). Cette tâche est la plus difficile de la batterie, car la moyenne des notes obtenues par les enfants est la plus faible (m=6,44).

Comparaison détaillée des musiciens et des non musiciens pour T8

Dans deux items, l'item n°10 (le deuxième plus difficile) et l'item n°2 (le plus facile), la proportion des musiciens (G1) ayant échoué est plus importante que celle des non musiciens (70 % d'échec pour G1 contre 35,29 % pour G2 dans l'item n°10 ; 20 % d'échec pour G1 contre 11,76 % pour G2 dans l'item n°2, voir les résultats exposés dans le tableau n°38). D'habitude, les erreurs des musiciens se produisent toujours sur le contraste ayant le plus gros pourcentage d'erreurs en général (cf. T6 et T7), mais ce n'est pas le cas dans ces deux items, où les réponses sont partagées entre les deux solutions non correctes.

Tous les autres items sont mieux réussis par les sujets de G1 que par ceux de G2. Dans certains items, la différence est flagrante en faveur de G1 : dans l'item n°5 (**extrait sonore n°49**), on constate 30 % d'erreurs pour G1 contre 76,47 % pour G2. Les sujets de G1 sont donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [ʊə] par [ɔ:]. Dans l'item n°4 (**extrait sonore n°50**), on relève seulement 10 % d'erreurs pour G1 contre 64,70 % d'erreurs pour G2. Les sujets de G1 sont moins sensibles à l'assimilation du contraste [eə] par [e:]. Dans l'item n°7 (**extrait sonore n°51**), on relève 20 % d'erreurs pour G1 contre 47,05 % d'erreurs pour G2. Les sujets de G1 sont moins sensibles à l'assimilation du contraste [eɪə] par [ejə]. Dans l'item n°1 (**extrait sonore n°52**), on relève 20 % d'erreurs pour G1 contre 41,17 % d'erreurs pour G2. Les sujets de G1 sont moins sensibles à l'assimilation du contraste [ɔɪ] par [ɔj]. Enfin, on constate un taux d'erreur moins élevé pour G1 (10 %) que pour G2 (41,17 %) dans l'item n°6 (**extrait sonore n°53**). Les sujets de G1 sont donc moins sensibles à l'assimilation du contraste [aɪə] par [ajə]. Le tableau n°39 dresse un récapitulatif des principales assimilations relevées dans le test T8.

Numéro d'item	Nombre d'erreurs (sur 27)	CIBLE	A	B	C	G1 (M)	G2 (NM)
Item n°5	17 (62,96 %)	[sue]	[sɔ:] 13 (48,14 %)	[sue] (0 %)	[sɔ:] 4 (14,81 %)	30 %	76,47 %
Item n°10	13 (48,14 %)	[seue]	[sœue] 5 (18,51 %)	[seue] (0 %)	[seue] 8 (29,62 %)	70 %	35,29 %
Item n°4	12 (44,44 %)	[see]	[se:] 2 (7,40 %)	[se:] 10(37,03 %)	[see] (0 %)	10 %	64,70 %
Item n°7	10 (37,03 %)	[seie]	[seie] (0 %)	[seje] 6 (22,22 %)	[seje] 4 (14,81 %)	20 %	47,05 %
Item n°3	10 (37,03 %)	[seut]	[sɔ:t] 4 (14,81 %)	[sɔt] 6 (22,22 %)	[seut] (0 %)	30 %	41,17 %
Item n°9	10 (37,03 %)	[sauē]	[sauē] 4 (14,81 %)	[sauē] 6 (22,22 %)	[sauē] (0 %)	30 %	41,17 %
Item n°1	9 (33,33 %)	[sɔi]	[sɔi] (0 %)	[sɔj] 5 (18,51 %)	[sɔj] 4 (14,81 %)	20 %	41,17 %
Item n°6	8 (29,62 %)	[saie]	[saje] 5 (18,51 %)	[saie] (0 %)	[saje] 3 (11,11 %)	10 %	41,17 %
Item n°8	5 (18,51 %)	[sɔie]	[sɔje] 3 (11,11 %)	[sɔje] 2 (7,40 %)	[sɔie] (0 %)	10 %	23,52 %
Item n°2	4 (14,81 %)	[saut]	[saot] 2 (7,40 %)	[saut] (0 %)	[saut] 2 (7,40 %)	20 %	11,76 %

Tableau n°38 : Pourcentage moyen d'erreur pour G1 et G2 et résultats détaillés pour chacune des options des différents items de T8 (A pour la première option présentée au cours du test, B, pour la deuxième option et C, pour la troisième option ; dans la colonne de gauche, les items sont classés par ordre décroissant d'erreurs ; G1 pour « groupe musiciens » et G2 pour « groupe non musiciens »).

ue → ɔ:
əue → œue
ee → e:
eie → eje
əu → ø
ɔi → ɔj
aie → aje
ɔie → ɔje

Tableau n°39 : tableau récapitulatif des principales assimilations mises à jour par T8 (classées par ordre d'importance).

2.4.1.4. Contrastes vocaliques les mieux perçus par les musiciens

En fonction de ces résultats, nous pouvons maintenant dresser une liste des contrastes vocaliques que les enfants musiciens discriminent plus facilement que les enfant non musiciens (tableau n°40).

Voyelles non natives	ɔ: → ʊ
	ɪ → i: ou e
	ʊ → əʊ
	ɒ → ɔ:
	æ → ɑ: ou ʌ
Voyelles natives	i → i: ou ɪ
	e → ɛ et e
	ɪ → ɛ
	ɔ → ɒ ou ɔ
Diphthongues et triphthongues	eə → e:
	eɪə → eɪə
	ɔɪ → ɔj
	aɪə → aɪə

Tableau n°40 : tableau récapitulatif des principales assimilations mises à jour par T8 (en gris, contrastes vocaliques français ou prononcés à la française pour les diphthongues et les triphthongues).

Dans cette liste, on relève des contrastes vocaliques de timbre très proches comme les deux voyelles françaises [i] et [e] et la voyelle anglaise [e] (elles se transcrivent par le même symbole phonétique, mais n'ont pas tout à fait le même timbre), les voyelles anglaises [æ], [ɑ:] et [ʌ]. Quant aux différences entre [eə] et [e:], entre [eɪə] et [eɪə], entre [ɔɪ] et [ɔj] et entre [aɪə] et [aɪə], elles sont extrêmement fines. Les oreilles musiciennes sont donc capables de distinguer des sons de timbre extrêmement proches et lorsqu'elles font des erreurs, c'est très souvent sur l'option dont le pourcentage d'erreurs est le plus élevé. En revanche, comme les oreilles non musiciennes, elles échouent à distinguer la voyelle [ɔ:] de la voyelle [ʊ], la voyelle française [a] de la voyelle anglaise [ɑ:], la voyelle anglaise [ʌ] des voyelles françaises [ɔ] ou [a] et enfin, la diphthongue [ʊə] de la voyelle [ɔ:]. Enfin, il convient d'ajouter que dans certains items, la courbe de Fo est légèrement différente d'une option à l'autre, bien qu'elle ait été modifiée par resynthèse (c'est le cas pour certains items dans T8, comme les items n°7 (**extrait sonore n°51**), n°1 (**extrait sonore n°52**) et n°6 (**extrait sonore n°53**) ; cette différence a pu aider les oreilles musiciennes à identifier l'option correspondant au modèle.

Mais le fait même qu'elles aient été capables de repérer cette différence prouvent qu'elles ont des capacités de discrimination supérieures aux oreilles non musiciennes (même si dans de tels cas, on ne peut pas déterminer si elles ont repéré la différence de contraste ou la différence de Fo).

2.4.2. Résultats détaillés par enfant

2.4.2.1. Très bonne réussite chez les enfants appartenant à la catégorie TBO

Parmi les six meilleurs sujets aux tests d'anglais, cinq appartiennent à la catégorie des TBO pour les tests de musique. Le meilleur sujet de l'échantillon, Nicolas, qui avait obtenu la meilleure note dans les tests de musique (102 sur 102) a également obtenu la meilleure note dans les tests d'anglais (58 sur 62). Nicolas a obtenu un total de 29 sur 30 pour les trois tests concernant les contrastes vocaliques, T6, T7 et T8, alors qu'ils figurent parmi les quatre tests les plus difficiles de la batterie. Ses résultats sont parfaits pour les tests T6 et T7. L'erreur qu'il a commise dans le test T8 concerne un des items les plus difficiles (item n°10) où la majorité des enfants a échoué (48,14 % d'erreurs). Dans le test T4, le plus difficile de la batterie, il en va de même. Il a échoué à l'item le plus difficile du test (77,77 % d'erreurs). Néanmoins, il a obtenu la meilleure note aux cinq épreuves « prosodie » (29 sur 32), avec Armand et Hugo, tous deux classés également en TBO. Les résultats de Nicolas sont donc assez impressionnants. Il est en effet très difficile de ne pas faire d'erreur à cause des interférences entre la LM et la langue cible (crible phonologique).

Agathe a également obtenu une excellente note aux tests concernant les contrastes vocaliques (28 sur 30) et, tout comme Nicolas, elle a été classée dans la catégorie TBO en raison de son excellente note aux tests de musique (97 sur 102). Ses erreurs concernent le test T6 (item n°5, le plus difficile du test avec 62,95 % d'erreurs) et le test T7 (item n°10, le second plus difficile du test avec 48,14 % d'erreurs). Agathe est la seule enfant de notre population à réussir parfaitement le test T8, le plus difficile de la batterie. En revanche, elle est moins bonne concernant les cinq tests « prosodie » (23 sur 32).

Armand, Hugo et Lucie ont également obtenu une très bonne note concernant les tests « prosodie » (respectivement 29, 29 et 28 sur 32) et une bonne note concernant les tests « contrastes vocaliques », mais plus faible que celles de Nicolas et Agathe (respectivement 23, 23 et 25 sur 30).

Les deux autres enfants appartenant à la catégorie TBO sont Violette et Lucas. Ce dernier se classe comme le 13^{ème} de l'échantillon (46 sur 62), avec des résultats assez moyens. Il est à noter que Lucas est le seul enfant de la catégorie TBO qui ne soit pas musicien (et qui ne pratique aucun instrument), bien que provenant d'un milieu très riche musicalement, or nous avons vu dans le chapitre n°X que la pratique musicale et plus spécifiquement la pratique instrumentale jouaient un rôle important dans la formation de l'oreille. Le cas de Violette est déroutant. Avec une note de 36 sur 62, elle se classe comme la 22^{ème} sur une population de 27 enfants. C'est la seule TBO qui obtienne des résultats aussi mauvais en anglais. Les tests de musique s'étaient pourtant très bien passés, mais pendant la passation des tests d'anglais, Violette s'est montrée plus intéressée par l'expérimentation et l'expérimentatrice que par les tests (cf. chapitre VI, 1.3.2.).

2.4.2.2. Grande proportion d'enfants appartenant au groupe G1 parmi les meilleurs

Dans la catégorie des BO, on trouve Mélissa en 9^{ème} position (50 sur 62), qui a obtenu une très bonne note aux tests « local » (26 sur 30), Matthias en 11^{ème} position (48 sur 62), et Emeline en 18^{ème} position (41 sur 62) ; ses résultats sont moins bons, que ce soit en global (20 sur 32) ou en local (21 sur 30). Parmi les quatorze enfants qui ont obtenu une note égale ou supérieure à 46 sur 62, on trouve six enfants appartenant à la catégorie TBO, deux enfants appartenant à la catégorie BO, trois enfants à la catégorie OM, deux à la catégorie OP et un à la catégorie MO, soit une proportion de 57,14 % (huit enfants sur quatorze appartenant au groupe G1).

2.4.2.3. Grande proportion d'enfants appartenant au groupe 2 parmi les plus mauvais

Parmi les neuf enfants ayant obtenu les plus mauvaises notes en anglais (inférieures à 38 sur 62), aucun n'appartient à la catégorie BO. En revanche, nous trouvons un TBO, Violette, dont nous avons déjà parlé plus haut (voir cas particuliers). La proportion d'enfants appartenant au groupe 2 est donc de neuf enfants sur dix, soit 90 %. Il semble que les résultats soient très tranchés en faveur de la catégorie TBO, ce qui explique l'effet de groupe relevé plus haut pour le groupe 1, composé en majorité d'enfants appartenant à cette catégorie TBO (sept sur neuf).

Un haut niveau musical correspondant à une note élevée aux tests de musique semble donc avoir une forte répercussion sur les résultats aux tests de discrimination en anglais. Lorsque la note est plus faible en musique, il n'y a plus de différence marquée entre les musiciens et les non musiciens. La formation musicale a donc une influence sur la perception de l'anglais, uniquement pour les enfants qui ont une très bonne oreille.

2.4.2.4. Résultats aux tests « Prosodie » en fonction des résultats aux tests « Contrastes vocaliques » : interaction du global avec le local

Jamais de déséquilibre aux dépens du global

Les épreuves concernant la prosodie ont été mieux réussies par l'ensemble de notre échantillon. D'ailleurs, on ne constate jamais de déséquilibre important aux dépens du global. Un enfant peut avoir un mauvais résultat en local, mais rarement l'inverse. On constate un déséquilibre pour Kevin (28 sur 32 en global et 15 sur 30 en local), Medhi (25 sur 32 en global et 12 sur 30 en local), Laura (26 sur 32 en global et 10 sur 30 en local), Christopher (21 sur 32 en global et 14 sur 30 en local), Marianne (28 sur 32 en global et 18 sur 30 en local), Philippine (21 sur 32 en global et 15 sur 30 en local). Ces six enfants ont en commun d'avoir échoué au test d'identification harmonique IH (en obtenant respectivement la note de 0, 4, 4, 5, 0, 2 sur 20) et de faire partie des onze à avoir obtenu les plus mauvais résultats en local. Pour Laura, c'est la seule épreuve en musique à laquelle elle a complètement échoué.

Importance de IH dans les résultats en « local »

Les résultats sont mauvais, à la fois en global et local, pour Maude (12 sur 32 en global et 11 sur 30 en local), Matthieu (17 sur 32 en global et 13 sur 30 en local) et John (18 sur 32 en global et 19 sur 30 en local). Au cours des tests musicaux, ces trois enfants ont en commun de n'avoir échoué qu'à une seule épreuve, IH (en obtenant respectivement la note de 1, 1 et 4 sur 20). Les quatorze enfants qui ont obtenu les plus mauvais résultats en « local » ont en commun d'avoir échoué au test de musique IH et pour cinq d'entre eux, c'est la seule épreuve musicale qu'ils aient ratée.

Seulement deux exceptions sont à noter : Violette, la seule TBO parmi les quinze enfants à avoir obtenu les plus mauvais résultats en local (14 sur 30) a réussi toutes les épreuves musicales (98 sur 102). Laurène (15 sur 30 en local) a parfaitement réussi l'épreuve IH (20 sur 20), mais elle a échoué à l'épreuve d'identification rythmique IR (1 sur 20).

Or, il n'y a pas de corrélation entre les résultats obtenus en local et à IR ($r=0,32$). Les trois autres enfants à avoir échoué à ce test ont eu des difficultés avec les autres tests musicaux également. Mais le cas de Laurène est intéressant car elle est la seule à n'avoir échoué qu'à l'épreuve IR. Par ailleurs, ses résultats en DR sont moyens. Elle semble donc avoir des difficultés dans le domaine rythmique.

Parmi les 15 derniers sujets en local : Violette (22 et 14), qui avait réussi toutes les épreuves musicales (98/102). Laurène (21 et 15) a échoué à l'épreuve d'identification rythmique (1/20) et a obtenu 20/20 à l'épreuve d'identification harmonique.

Parmi les 12 meilleurs sujets en local, seuls trois enfants ont échoué au test IH : Quentin (1 sur 20), Anaïs (2 sur 20) et Lison (2 sur 20). Tous les enfants appartenant aux catégories TBO et BO l'ont réussi. En musique, nous avons vu que ce test était le plus discriminant de la batterie, car il permet de différencier nettement les très bons musiciens des autres. Le pouvoir discriminant d'IH semble se reporter sur les résultats en anglais et, en effet, on observe une corrélation entre la note obtenue à ce test et la note globale obtenue aux épreuves « Contrastes vocaliques » ($r=0,45$) (voir figure n°82). En revanche, il n'y a pas de corrélation entre IH et les épreuves « Prosodie » ($r=0,16$).

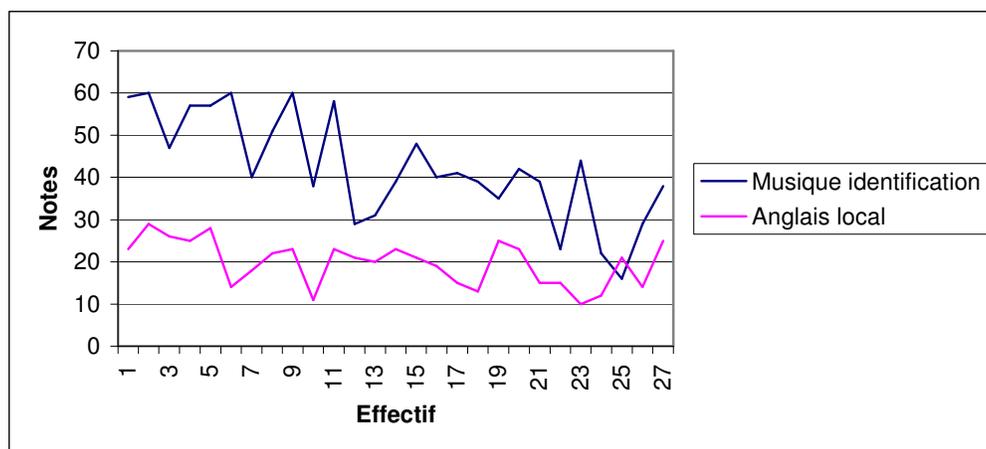


Figure n°82 : évolution simultanée de la note obtenue en IH et de la note globale obtenue aux épreuves « Contrastes vocaliques » en anglais ($r=0,42$).

2.5. Test de l'effet des autres classements sur les résultats aux tests de perception en anglais

2.5.1. Catégories socioprofessionnelles

Le facteur socio-économique joue un rôle important dans la réussite scolaire, mais nous avons vu qu'il ne se montrait heureusement pas déterminant. Les résultats obtenus aux tests de musique ne dépendent pas de la CSP, mais d'autres facteurs plus importants, tels que la musicalité du milieu ou, le plus important, la pratique musicale et en particulier instrumentale de l'enfant. Nous avons relevé un transfert de compétence de la musique à la perception des contrastes vocaliques de l'anglais. Il paraît cependant intéressant de savoir si les résultats aux tests d'anglais peuvent être déterminés par la CSP. Nous avons repris le classement CSP adopté pour les tests musicaux (pour le détail de ce classement, se reporter au chapitre VI, 2.3.1.). Il divise l'échantillon en deux groupes, « CSP1 » (n=8) et « CSP2 » (n=15). CSP1 regroupe les enfants dont les parents appartiennent aux catégories 3 et 4 définies par l'INSEE (cadres supérieurs et professions intermédiaires) et CSP2 regroupe les enfants dont les parents appartiennent aux catégories 2, 5, 6 et 8 (agriculteurs, artisans, employés et ouvriers).

	T1 Schémas intonatifs	T2 Place du pivot	T3 Régularité accentuelle	T4 Tons mélodiques	T5 Accent de mots
CSP1	8,33	9,10	7,91	5,53	6,66
CSP2	7,77	7,90	7,66	5,99	8,10
F	0,42	1,70	0,07	0,28	1,65
p	0,5252	0,2063	0,7895	0,6033	0,2132

Tableau n°41 : moyennes et significances aux tests « prosodie » en fonction du classement selon la CSP (CSP1 pour le groupe des catégories sociales « supérieures et intermédiaires » et CSP2 pour le groupe des catégories sociales « agriculteurs, artisans, employés, ouvriers »).

Une analyse de variance (anova) ne révèle aucun effet de groupe sur la note générale obtenue aux trois tests de la batterie « Prosodie » ($F(1,21)=0,00$; $p=0,9739$), ni sur la note obtenue à chacun des cinq tests (voir tableau n°41).

	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphthongues et triphthongues
CSP1	6,75	6,50	7,00
CSP2	6,46	6,13	6,06
F	0,09	0,16	0,89
p	0,7711	0,6927	0,3555

Tableau n°42 : moyennes et signifiante aux tests « contrastes vocaliques » en fonction du classement selon la CSP (CSP1 pour le groupe des catégories sociales « supérieures et intermédiaires » et CSP2 pour le groupe des catégories sociales « agriculteurs, artisans, employés, ouvriers », N pour natif et NN pour non natif).

De la même manière, le classement selon la CSP ne se montre pas pertinent en ce qui concerne la batterie « Contrastes vocaliques ». Il n'y a pas d'effet de groupe sur la note générale obtenue aux trois tests ($F(1,21)=0,53$; $p=0,4757$), ni sur la note obtenue pour chaque test (voir tableau n°42).

Le classement par CSP n'est donc pas significatif. Les résultats aux tests d'anglais ne dépendent pas du statut socio-économique du foyer dont provient l'enfant.

2.5.2. Milieu familial « musicien »

La richesse du milieu familial est un facteur plus important que la CSP dans la formation des aptitudes musicales de l'enfant. Le classement adopté pour les tests musicaux ne s'est pas révélé significatif pour les trois tests les plus discriminants, c'est-à-dire IH, DH et DM, mais significatif pour l'ensemble des six tests de la batterie. Par ailleurs, on remarque que les enfants qui ont obtenu les notes les plus élevées proviennent de milieux musiciens. Les aptitudes musicales de l'enfant sont donc influencées par la richesse musicale du milieu. Mais, est-ce que cette richesse va également influencer les aptitudes concernant la perception de l'anglais ? Pour le savoir, nous avons divisé les enfants de notre échantillon en deux groupes, le groupe des enfants provenant d'un milieu musicien « M1 » ($n=10$) et le groupe des enfants provenant d'un milieu non musicien « M2 » ($n=10$) et avons testé la signifiante de ce classement sur les résultats obtenus aux deux batteries de tests d'anglais (pour le détail de ce classement, se reporter au chapitre VI, 2.3.2.).

	T1 Schémas intonatifs	T2 Place du pivot	T3 Régularité accentuelle	T4 Tons mélodiques	T5 Accent de mots
M1	8,16	7,71	7,83	6,14	7,00
M2	8,23	8,06	7,84	5,71	8,33
F	0,01	0,63	0,00	0,30	1,81
p	0,9298	0,4332	0,9901	0,5909	0,1907

*Tableau n°43 : moyennes et signifiante aux tests « prosodie »
en fonction du classement selon le milieu familial
(M1 pour les milieux « musiciens » et M2 pour les milieux non « musiciens »).*

L'analyse de variance (anova) ne révèle aucun effet de groupe sur la note générale obtenue aux cinq tests de la batterie « Prosodie » ($F(1,25)=0,02$; $p=0,9017$), ni sur la note obtenue à chacun de ces tests (voir tableau n°43).

	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphthongues et triphthongues
M1	7,70	6,52	7,10
M2	6,35	6,47	6,05
F	2,65	0,00	1,14
p	0,1164	0,9735	0,2961

*Tableau n°44 : moyennes et signifiante aux tests « contrastes vocaliques »
en fonction du classement selon le milieu familial (M1 pour les milieux « musiciens » et M2 pour les milieux
« non musiciens » ; N pour natif et NN pour non natif).*

On ne constate pas non plus d'effet de groupe sur la note générale obtenus aux trois tests de la batterie « Contrastes vocaliques » ($F(1,25)=1,29$; $p=0,2677$), ni sur la note obtenue à chacun de ces tests (voir tableau n°44).

Ce classement n'est donc pas significatif et la richesse musicale du milieu familial n'influence pas les résultats obtenus aux tests de perception en anglais. La CSP ne paraît pas influencer les résultats obtenus aux tests de musique, mais on pourrait penser que les enfants issus de milieux musicalement favorisés proviennent de milieux favorisés, au moins sur le plan culturel. Dans ce sens, ce n'est peut être pas un contact accru avec la musique qui joue un rôle, mais un contexte culturel privilégié. Si cette hypothèse est vraie, l'influence du milieu (précisons bien, en tant que milieu culturellement favorisé) devrait se reporter sur les résultats aux tests d'anglais. Mais ce n'est pas le cas. C'est donc bien un bain musical plus important qui paraît influencer les capacités musicales des enfants.

2.5.3. Pratique instrumentale

La pratique instrumentale s'est révélée être le facteur déterminant dans les résultats aux tests de musique, notamment aux trois tests les plus discriminants de la batterie. La qualité de l'oreille dépend non pas de l'appartenance à une classe musicale, mais du fait qu'un enfant pratique un instrument ou pas, et avec quelle fréquence. Par ailleurs, nous avons relevé un transfert de compétence de la musique à la perception des contrastes vocaliques de l'anglais. Si la pratique instrumentale influence autant le mode de perception de l'oreille, un classement en fonction de la pratique instrumentale devrait se montrer pertinent s'il est appliqué aux résultats aux tests d'anglais. Nous avons repris le classement utilisé pour les tests musicaux (pour le détail, se reporter au chapitre VI, 2.3.3.) ; celui-ci divise notre échantillon en deux groupes, les instrumentistes « I » (n=9) et les non instrumentistes « NI » (n=18).

	T1 Schémas intonatifs	T2 Place du pivot	T3 Régularité accentuelle	T4 Tons mélodiques	T5 Accent de mots
I	8,51	8,88	8,33	6,03	6,48
NI	8,05	8,01	7,59	5,79	8,51
F	0,35	1,12	0,86	0,09	4,42
p	0,5614	0,2994	0,3633	0,7720	0,0457

Tableau n°45 : moyennes et signifiante aux tests « prosodie » en fonction du classement selon la pratique instrumentale (I pour le groupe des « instrumentistes » et NI pour le groupes des « non instrumentistes »).

Une analyse de variance ne révèle aucun effet de groupe sur la note générale obtenue aux cinq tests de la batterie « Prosodie » ($F(1,25)=0,01$; $p=0,9208$). En ce qui concerne la note obtenue dans chacun des tests (voir tableau n°45), on relève un effet de groupe sur T5 « accents de mots » ($F(1,25)=4,42$; $p=0,0457$), mais de manière étrange, c'est ici NI qui se montre meilleur que I.

	T6 Voyelles NN	T7 Voyelles N/NN	T8 Diphthongues et triphthongues
I	8,00	6,55	7,22
NI	6,27	6,44	6,05
F	4,38	0,02	1,37
p	0,0467	0,9024	0,2520

Tableau n°46 : moyennes et signifiante aux tests « contrastes vocaliques » en fonction du classement selon la pratique instrumentale (I pour le groupe des « instrumentistes » et NI pour le groupes des « non instrumentistes » ; N pour natif et NN pour non natif).

On ne constate pas non plus d'effet de groupe sur la note générale obtenus aux trois tests de la batterie « Contrastes vocaliques » ($F(1,25)=1,93$; $p=0,1768$). En revanche, en ce qui concerne la note obtenue dans chacun de ces tests (voir tableau n°46), on observe un effet de groupe sur le test T6 « voyelles anglaises » ($F(1,25)=4,38$; $p=0,0467$). Ici, c'est le groupe I qui obtient la moyenne la plus élevée ($m=8$) par rapport au groupe NI ($m=6,27$).

2.5.4. Conclusion

Aucun des trois classements testés (CSP, « musicalité » du milieu et pratique instrumentale) ne se montre significatif pour expliquer les résultats généraux obtenus par les enfants de notre échantillon aux tests de la batterie « Prosodie » et à ceux de la batterie « Contrastes vocaliques ». On observe cependant un effet significatif de la pratique instrumentale sur les résultats obtenus au test T6 (contrastes vocaliques natifs/non natifs). Dans le chapitre VI, ce classement s'était montré presque significatif pour les résultats obtenus par les enfants aux tests de musique, ce résultat n'a donc rien d'étonnant. En revanche, il est difficile de comprendre pourquoi on relève un effet significatif de la pratique instrumentale sur les résultats obtenus au test T5 (accent de mot)... en faveur des non instrumentistes. Il est possible que l'accent de mot, très marqué en anglais, soit facilement repérable et que la tâche de discrimination du test T5 ne nécessite donc pas d'aptitudes musicales particulières de la part des enfants (en effet, la moyenne générale obtenue à ce test par la totalité des enfants de l'échantillon est élevée ; $m=4,70$ sur 6). Mis à part ce dernier résultat, ces trois classements se montrent moins appropriés que le classement fondé sur la note obtenue aux tests musicaux pour expliquer les résultats obtenus par les enfants aux tests d'anglais des deux batteries.

3) Conclusion générale et discussion des résultats

Les tests de la batterie « Prosodie » sont dans l'ensemble bien réussis par les enfants de notre échantillon sans distinction significative entre les groupes. Et dans le test le plus difficile de la batterie (T4, « tons mélodiques »), les résultats sont mauvais pour les deux groupes. L'hypothèse posée dans l'étude n°1 ne se vérifie donc pas et les musiciens ne se montrent pas meilleurs que les non musiciens dans la discrimination des contrastes prosodiques.

En revanche, les tests de la batterie « Contrastes vocaliques » font apparaître une différence significative entre les résultats des musiciens et des non musiciens et ce, pour chacun des trois tests. Ces tests sont globalement plus difficiles que ceux de la batterie « Prosodie » et ils sont mieux réussis par les musiciens.

L'hypothèse posée dans l'étude n°2 est donc vérifiée et on relève un transfert de compétence de la formation musicale vers la perception des contrastes vocaliques. Les résultats détaillés par items montrent que des contrastes vocaliques de timbre très proches sont très bien discriminés par les enfants musiciens ; ils sembleraient donc moins sensibles que les enfants non musiciens au phénomène de crible phonologique. L'analyse détaillée des résultats par enfant révèle qu'un niveau musical élevé (appartenance à la catégorie TBO) entraîne une forte réussite aux tests d'anglais. En revanche, si le niveau musical est moins élevé (appartenance à la catégorie BO), la réussite aux tests d'anglais est moins flagrante et les résultats sont peu différenciés entre enfants musiciens et enfants non musiciens.

Par ailleurs, on relève plusieurs corrélations entre les notes obtenues par l'ensemble des enfants aux tests d'anglais et à certains tests musicaux. Ces tests concernent le domaine mélodique (DM) et spécialement le domaine harmonique (IH et DH). Or, nous avons vu dans le chapitre VI (2.2.5.), que ce sont essentiellement les capacités harmoniques et mélodiques qui permettent de différencier une oreille musicienne d'une oreille non musicienne.

Une oreille musicienne se caractérise par un traitement analytique plus poussé qu'une oreille non musicienne

Au niveau harmonique...

Les tests de musique montrent qu'une très bonne oreille musicienne se caractérise par des aptitudes plus élevées dans le domaine harmonique, que ce soit en discrimination (DH) ou en identification (IH). Un musicien apprend à décomposer un accord, c'est-à-dire à en percevoir les différentes composantes. Ce type de perception passe par un traitement analytique. Au contraire, une oreille non entraînée va percevoir l'accord comme une forme globale, non décomposable. Il est d'ailleurs probable que dans une suite d'accords, la partie supérieure soit trop prégnante pour qu'une oreille non musicienne puisse percevoir les autres notes composant les accords. La dimension de la mélodie, temporelle, fait donc « disparaître » la dimension harmonique. Nous avons observé cet effet de « cache » avec l'adulte amusique présenté dans la partie précédente. Dans le test d'identification harmonique (IH), il ne faisait pas la différence entre des suites d'accords consonnants et des suites d'accords dissonnants, car la partie supérieure était identique pour les deux suites. Une oreille musicienne semble donc se caractériser par de meilleures aptitudes au niveau harmonique, dues à un traitement analytique des accords musicaux.

Cela impliquerait un fonctionnement perceptif radicalement différent chez les musiciens qui pourrait se transposer à l'écoute des éléments suscitant une perception de type analytique dans une langue. La discrimination des contrastes vocaliques fait précisément appel à des capacités analytiques. En anglais, les tests ont révélé qu'une oreille musicienne se caractérisait par une meilleure aptitude à les discriminer. Il semblerait donc qu'il existe une similitude de traitement entre les accords musicaux et les contrastes vocaliques, puisque les aptitudes à percevoir les premiers se transfèrent à la perception des seconds.

Et au niveau mélodique...

Une oreille musicienne se caractérise également par des capacités accrues dans le domaine mélodique (épreuve de discrimination, DM). Les adultes et les nourrissons (Trehub et al., 1984) commencent par traiter l'information verbale et musicale par contours de hauteur. Ce traitement de type global semble constituer un important mécanisme d'organisation perceptif qui dirige ensuite sur la segmentation de patterns plus complexes. Dans une tâche de reconnaissance de mélodies peu familières, l'information provient des contours. En revanche, si la mélodie est familière, la stratégie devient plus analytique en se concentrant, non plus sur la configuration globale de hauteur, mais sur la « distance » perceptive entre les différents intervalles composant la mélodie. Si l'auditeur est capable de traiter une mélodie par intervalles, il doit pouvoir la transposer à partir de n'importe quelle note, « *Au Clair de la lune* » à la tierce supérieure par exemple. En résumé, il co-existe chez n'importe quel auditeur deux stratégies, une stratégie « globale » pour traiter des mélodies que l'on ne connaît pas et une stratégie « locale » qui permet de traiter les mélodies déjà connues. Zenatti (1981 : 49) souligne d'ailleurs que

l'« acculturation musicale intervient pour faciliter la perception analytique d'un détail lorsque le contexte musical est familier ».

Il est probable qu'il se passe la même chose pendant l'acquisition de la LM ou l'apprentissage d'une langue étrangère : face à un flux langagier inconnu, l'auditeur se concentre d'abord sur une information de type global (prosodie : contours de hauteur et rythme), pour ensuite adopter une stratégie de plus en plus analytique (voir chapitre II, 1.2.3.). Une fois les informations de type global familières, l'oreille peut augmenter sa rapidité de traitement et se concentrer sur les informations de type analytique.

Avantage de l'information globale sur l'information locale

Dans les tests d'anglais, on n'observe jamais de déséquilibre aux dépens du global. En effet, tous les musiciens qui ont obtenu une bonne note en local ont également obtenu une bonne note en global. La prosodie paraît plus facile à percevoir pour notre population. Est-ce que cela vient des tests eux-mêmes, où la tâche serait trop facile ? Mis à part le test T5, tous les tests des deux batteries utilisent la même procédure de passation. Si cette procédure était mauvaise, les résultats aux tests seraient globalement bons ou globalement mauvais. Or, ce n'est pas le cas, car les résultats sont dans l'ensemble bons pour les cinq tests concernant le global et mauvais pour les trois tests concernant le local. Le test T4 est le plus difficile des deux batteries, peut être parce qu'il n'y a pas de tons mélodiques en français et que les différences affectant les contours mélodiques de l'anglais sont beaucoup plus subtiles que celles affectant les contours intonatifs. En revanche, pour les autres tests de la batterie « prosodie », il est probable que les phénomènes appréhendés soient plus faciles à détecter (différence de schémas intonatifs, différence de pivot, de type de rythmicité et d'accent de mot). Ces phénomènes, en raison de leur saillance perceptive sont peut être aussi accessibles aux oreilles musiciennes qu'aux oreilles non musiciennes. Si tel est le cas, il est normal que nous n'ayons pas relevé de différence significative entre les résultats des musiciens et des non musiciens. Les phénomènes prosodiques utilisés dans les tests seraient tellement prégnants qu'il n'y aurait pas besoin d'avoir une oreille exercée pour les détecter, contrairement aux contrastes vocaliques. La prosodie pourrait donc bien continuer à jouer le rôle de structure d'accueil (chapitre II et chapitre III) pour les éléments plus complexes que sont les contrastes vocaliques. Le fait qu'il n'y ait pas de déséquilibre aux dépens du global va dans le sens de cette hypothèse.

Un musicien entend-il mieux ou entend-il différemment ?

Si nous pouvons maintenant affirmer qu'une oreille musicienne experte se caractérise par de meilleures aptitudes analytiques, à la fois dans le domaine harmonique et mélodique, nous ne pouvons pas déterminer si ces capacités proviennent d'un meilleur entraînement global et d'une attention mieux maîtrisée aux phénomènes sonores ou si elles proviennent d'une réorganisation perceptive. Autrement dit, la question est de savoir si un musicien entend mieux ou s'il entend différemment. Il paraît très difficile d'y répondre car, en matière de perception, nous ne pouvons observer que des comportements. Sur le traitement lui-même, il est difficile d'en savoir plus sans avoir recours aux techniques d'imagerie cérébrale.

Or, certains travaux récents en neurosciences et en sciences cognitives apportent un éclairage singulier aux problématiques « perception musicienne vs perception non musicienne », « perception de la musique vs perception de la langue » et « traitement global vs traitement local ». Bien que non spécialiste, nous avons décidé de ne pas en faire l'économie, car ils apportent des éléments de réponse troublants qui ne peuvent pas être négligés.

L'hémisphère droit est-il un « hémisphère musical » (Tramo, 2001 : 54) ?

Depuis les expériences d'écoute dichotique réalisées par Kimura (1961a et b), l'hémisphère droit est considéré comme l'« hémisphère musical » : l'avantage de l'oreille gauche suggère une prédominance de cet hémisphère dans les tâches de reconnaissance mélodique. Shankweiler (1966a) a obtenu les mêmes résultats avec des sujets cérébro-lésés, bien qu'il souligne que cette prédominance soit moins marquée que pour le langage. Mais, d'autres expériences d'écoute dichotique ont montré un avantage de l'oreille droite, notamment chez les musiciens (Bever et Chiarello, 1974), suggérant la participation de l'hémisphère gauche dans le traitement expert de la musique. Ces conclusions sont confirmées par les résultats obtenus grâce à l'imagerie cérébrale. Lorsque une zone cérébrale s'active pendant la perception d'un son, le débit sanguin s'accélère. La tomographie à émission de positons (désormais T.E.P.) permet de visualiser ces zones activées et de les cartographier. Avec cette technique, Nakamura et al. (1999) ont montré une augmentation du débit sanguin dans les deux régions temporales à droite et à gauche (gyrus temporel supérieur incluant le cortex auditif primaire et secondaire), à l'écoute de la musique (8 droitiers, 3 T.E.P. chacun, à 6 mois d'intervalle). Il n'existe donc pas un centre de la musique localisé dans un hémisphère bien spécifique. Ce sont et bien les deux hémisphères qui sont impliqués dans le traitement de la musique et toutes les structures qui participent à ce traitement contribuent également à d'autres formes de cognition.

Par ailleurs, une asymétrie fonctionnelle du planum temporale à gauche a été observée dans la plupart des descriptions post-mortem (Geschwind et Levitsky, 1968) et cette asymétrie a été interprétée comme une dominance du langage dans l'hémisphère gauche. Pourtant, en 1959, dans une étude post-mortem sur un musicien atteint de surdité mélodique, Kleist avait remarqué une lésion circonscrite dans le planum temporale gauche.

Grâce au T.E.P., Schlaug et al. (1995) ont pu travailler sur 30 sujets musiciens et 30 sujets contrôles « in vivo » (tous droitiers). Ils ont mis en évidence que le planum temporale des musiciens est plus étendu à gauche et que cette latéralisation dépend de la qualité de l'oreille des musiciens : l'asymétrie est plus forte chez les musiciens possédant une oreille absolue, alors qu'elle ne diffère pas chez les musiciens possédant une oreille relative des sujets contrôles. Ces résultats suggèrent une différence de latéralisation du traitement musical chez les musiciens et les non musiciens, avec une représentation latéralisée plus à gauche chez les musiciens. Mais cette asymétrie gauche du cortex ne s'observe que chez des musiciens possédant une oreille absolue.

Réorganisation perceptive liée à la précocité de l'apprentissage

L'expérience musicale pendant l'enfance peut effectivement influencer le développement structural du cortex auditif. Dans une étude T.E.P. concernant 9 étudiants en musique possédant l'oreille absolue, 11 étudiants en musique possédant l'oreille relative et 13 sujets contrôles non musiciens (tous droitiers), Pantev et al. (1998) ont montré une activation cérébrale significativement plus forte chez les musiciens (de 25 %) pour des sons de piano (sons périodiques complexes) que pour des sons purs (sons périodiques simples). Le degré d'activation se corrèle avec l'âge auquel les musiciens ont commencé leur apprentissage de la musique. Si cet apprentissage a commencé avant 9 ans, la réorganisation corticale est plus large concernant la reconnaissance des sons de piano. Ces résultats rejoignent ceux d'une étude précédente (Elbert, Pantev et al., 1996) concernant cette fois-ci les représentations somato-sensorielles des positions de violon chez des enfants âgés de moins de 10 ans. Ces études soulignent l'importance de la précocité dans l'apprentissage de la musique. Avant 10 ans, un entraînement intensif à la musique peut conduire à une véritable réorganisation corticale du cerveau, provoquant une grande différence de traitement chez les musiciens et les non musiciens. Après 10 ans, une telle réorganisation ne semble plus possible. Ces résultats rejoignent l'hypothèse d'un « âge critique » en matière d'apprentissage (Lenneberg, 1967, voir chapitre IV).

Envisager le problème de la latéralisation musicale sous un autre angle

Gates et Bradshaw (1977), Bradshaw et Nettleton (1981) proposent d'envisager le problème de la latéralisation musicale sous un autre angle. La divergence de résultat observée lors des tâches d'écoute dichotique proviendrait du fait que l'hémisphère droit serait impliqué dans le traitement global de l'information auditive, alors que l'hémisphère gauche serait impliqué dans son traitement local.

« L'hémisphère droit se spécialise dans la combinaison des éléments pour créer un ensemble. Il s'occupe de synthétiser. Il recherche et construit des structures et reconnaît les relations entre éléments séparés. L'hémisphère droit ne traite pas l'information linéairement, mais simultanément, en parallèle » (Williams, 1986 : 17).

L'hémisphère droit se caractérise par sa capacité à former une « Gestalt » afin de percevoir une forme dans son ensemble, c'est-à-dire par un traitement holistique ou global de l'information.

« L'hémisphère gauche est parfois décrit comme analytique parce qu'il reconnaît les éléments qui constituent un tout [...]. Le traitement de l'information par l'hémisphère gauche est également linéaire et séquentiel. Il va d'un point à un autre et suit une démarche pas à pas » (Williams, 1986 : 16).

Cet hémisphère se caractérise donc par sa capacité à isoler les détails, c'est-à-dire par un traitement analytique ou local de l'information (voir chapitre II, 1.2.).

Cet axe se montre-t-il fructueux pour expliquer le traitement de la langue et de la musique ?

Dans le domaine de la musique, l'étude T.E.P. de Mazziotta et al. (1982) révèle que les sujets qui estiment utiliser une approche analytique, montrent une activation plus grande de la zone pariéto-temporale à gauche (incluant le planum temporale) dans une tâche de mémoire tonale. La situation inverse est observée pour les individus qui n'utilisent pas de stratégie spécifique. Par ailleurs, Peretz et Morais (1988) ont montré que, si une mélodie est transposée mais que son contour est préservé, elle est traitée dans l'hémisphère droit de l'auditeur. En revanche, si le contour de la mélodie est altéré, elle est traitée dans l'hémisphère gauche, probablement parce que le traitement est différent.

En effet, dans le premier cas, c'est une stratégie de traitement par contour mélodique (de type global) qui est mise en jeu et dans le second cas, c'est une stratégie de traitement par intervalle (de type local) (pour une explication de ce type de stratégie, se reporter au chapitre II, 1.2.3.). Ces résultats ont été vérifiés chez des patients cérébro-lésés (Ayotte et al., 2000 ; Peretz, 1990) et chez des patients épileptiques (Liégeois-Chauvel et al., 1998). D'autres études expérimentales réalisées par Peretz et Morais (1987) et par Peretz et al. (1987) montrent que, lorsque le matériel expérimental est manipulé et que les instructions données aux sujets sont modifiées, il est possible de provoquer soit un traitement de type global, soit un traitement de type local. Par ailleurs, l'avantage de l'oreille droite dans le traitement local des mélodies suggère une prédominance de l'hémisphère gauche pour les tâches de type analytique. Bever et Chiarello (1974) suggèrent que les musiciens utilisent un traitement plus analytique que les non musiciens lors de la perception d'une mélodie non familière. Selon Dowling (1982), le degré d'expertise musicale affecte la manière de percevoir la mélodie et influence la latéralité auditive. Ces travaux semblent donc apporter une réponse à la question que nous nous étions posée plus haut, à savoir qu'un musicien entend différemment d'un non musicien et que la formation musicale favorise une réorganisation au niveau cérébral.

Le traitement des voyelles

Cependant, les résultats exposés concernent uniquement le traitement des contours mélodiques, alors que dans l'étude n°2, nous avons relevé un transfert de compétence de la pratique musicale à la discrimination des contrastes vocaliques. Il existe quelques travaux réalisés en imagerie cérébrale sur la perception des phonèmes, dont l'étude menée par Naatanen et al. (1997), mais celle-ci ne s'intéresse pas à la différence de traitement en fonction du degré d'expertise musicale de l'oreille. Cependant, elle fournit des informations intéressantes sur la perception des voyelles. En effet, les auteurs ont montré que la perception des voyelles implique une activation des zones se trouvant dans le cortex auditif gauche. Leur expérimentation a été menée sur 13 sujets finlandais et 11 sujets estoniens, tous droitiers (T.E.P. et E.E.G.). En outre, ils ont relevé dans le cortex auditif gauche une plus grande activation à l'écoute de voyelles déviantes de la LM qu'à l'écoute de voyelles déviantes dans une LE. Selon les auteurs, des traces mémorielles corticales des sons de la LM serviraient de patterns de reconnaissance à l'écoute de ces sons. Ces traces se développeraient graduellement au contact de la LM au cours de la première année de la vie. La présence de telles « traces » dans le cerveau s'accorderait donc avec le phénomène de crible phonologique (chapitre V, 1.2.).

Cependant, la conclusion la plus importante pour notre travail, c'est que la discrimination des voyelles intervient dans l'hémisphère gauche, hémisphère qui, nous l'avons vu, semble dédié au traitement de type analytique.

Dans le domaine de la psychologie cognitive, il existe une autre étude intéressante, réalisée par Bigand et al. (2001). Ces chercheurs ont étudié les effets du contexte harmonique sur la discrimination des voyelles anglaises chantées [ɪ] et [u:] par des étudiants français (19 non musiciens et 21 musiciens). Ces voyelles sont situées sur le dernier accord de la mélodie. Les résultats font apparaître qu'elles sont reconnues plus rapidement lors d'une cadence parfaite (V-I) que lors d'une suite d'accord qui n'apporte aucune résolution (I-IV). Bien que les musiciens tendent à répondre plus rapidement que les non musiciens, les auteurs ne relèvent pas de différence significative entre les deux groupes. Cependant, le principal problème de cette étude tient au choix de la paire de voyelles non natives. En effet, dans le modèle d'assimilation de Best, elles correspondent à la catégorie TC (« Two category ») (voir chapitre V, 1.2.) : chacune des deux voyelles est assimilée à une voyelle native différente. Or, dans ce cas de figure, la discrimination est excellente. Il aurait fallu choisir des voyelles difficiles à discriminer l'une de l'autre, en raison de leur proximité de timbre, comme [ɪ] et [i:] par exemple, dont la discrimination a posé beaucoup de difficultés aux enfants de notre échantillon (test T6).

En conclusion

Nos résultats sur la discrimination des contrastes vocaliques, ainsi que la revue de littérature que nous venons d'exposer vont dans le même sens, c'est-à-dire que les musiciens manifestent un traitement plus analytique que les non musiciens. Un transfert de compétence serait donc tout à fait plausible, les capacités analytiques des musiciens se reportant à la perception des phonèmes, cette dernière nécessitant également un traitement de type analytique. Cependant, en imagerie cérébrale, les études sur la perception des phonèmes sont, à notre connaissance, encore peu nombreuses et une étude similaire à celle de Nataanen et al. (1997), réalisée avec un groupe de sujets musiciens et un groupe de sujets non musiciens pourrait permettre de se prononcer plus précisément.

Bibliographie chapitre VII

- Ayotte, J., Peretz, Isabelle, Rousseau, I., Bard, C. and Bojanowski, M. (2000). Pattern of music agnosia associated with middle cerebral artery artefact. In *Brain*, 123, 1926-1938.
- Bever, Thomas G. and Chiarello, R. J. (1974). Cerebral dominance in musicians and non musicians. In *Science*, 185/537, 137-139.
- Bigand, Emmanuel, Tillmann, B., Poulin, B., D'Adamo, D. A. and Madurell (2001). The effect of harmonic context on phoneme monitoring in vocal music. In *Cognition*, 81, B11-B20.
- Bradshaw, J. and Nettleton, N. (1981). The nature of hemispheric specialization in man. In *The Behavioral and Brain Sciences*, 4, 51-91.
- Cohen, A. J. and Baird, R. (1990). Acquisition of absolute pitch: the question of critical periods. In *Psychomusicology*, 9, 31-37.
- Delcloque, Philippe (1999). *Speech Technology Applications in CALL*. Dundee: University of Albertay Dundee, 87 p.
- Deutsch (1982). *The Psychology of Music*. New-York: Academic Press.
- Dowling, W. (1982). Melodic information processing and its development. In Deutsch.
- Elbert, T. Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B. and Taub, E. (1996). Increased cortical representation of the fingers of the left hand in string player. In *Science*, 270, 305-307.
- Gates, A. and et Bradshaw, J. (1977). Music perception and cerebral asymmetries. In *Cortex*, 13, 390-401.
- Geschwind, N. and Levitsky, W. (1968). In *Science*, 161 (186).
- Hugdahl (1988). *Handbook of dichotic listening: Theory, methods and research*. New-York: Wiley.
- Kimchi, R. (1992). Primacy of wholistic processing and global/local paradigm: a critical review. In *Psychological Bulletin*, 112, 24-38.
- Kimura, D. (1961a). Some effects of temporal-lobe damage on auditory perception. In *Canadian Journal of Psychology*, 15, 156-165.
- Kimura, D. (1961b). Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. In *Canadian Journal of Psychology*, 15, 166-171.
- Kleist, K. (1959). *Sensorische aphasien und amusien auf myeloarchitektonischer grundlage*. Thieme Verlag, Stuttgart.
- Konopczynski, Gabrielle (1999). L'acquisition du système prosodique de la langue maternelle et ses implications pour l'apprentissage d'une L2. Dans Delcloque Philippe, 62-70.
- Lenneberg, Eric Heinz (1967). *Biological Foundations of Language*. New-York: Wiley & Sons, 489 p.
- Liégeois-Chauvel, C., Peretz, Isabelle, Babai, M and al (1998). Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. In *Brain*, 121, 1853-1867.
- Lhote, Elizabeth (1987). *A la Découverte des Paysages Sonores des Langues*. Besançon : Annales Littéraires de l'Université, 215 p.
- Mazziotta et al (1982).
- Mugny, Gabriel, Oberlé, Dominique et Beauvois, Jean-Léon (1995). *La Psychologie Sociale : Relations Humaines, Groupes et Influence Sociale*. Tome I. Grenoble : P.U.G., 373 p.
- Naatanen, Risto, Lehtokoski, Anne, Lennes, Mietta, Cheour, Marie, Huotilainen, Minna, Iivonen, Antti, Vainio, Martti, Alku, Paavo, Ilmoniemi, Risto, Luuk, Aavo, Allik, Juri, Sinkkhonen, Janne and Alho, Kimmo (1997). Language-specific representations revealed by electric and magnetic brain responses. In *Nature*, 385 (6615), 432-434.
- Nakamura, Satoshi, Sadato, Norihiro, Oohashi, Tsutomu, Nishina, Emi, Fuwamoto, Yoshitaka, Yonekura Yoshiharu (1999). Analysis of music brain interaction with simultaneous measurement of regional cerebral blood flow and electroencephalogram beta rhythm in human subjects. In *Neuroscience Letters*, 275, 222-226.

- Pantev, Christo, Oostenveld, Robert, Engelien, Almut, Ross, Bernhard, Roberts, Larry, E. and Hoke, Manfred (1998). Increased auditory cortical representation in musicians. In *Nature*, 392/6678, 811-814.
- Peretz, M. (1990). Processing of local and global musical information by unilaterally brain damaged patients. In *Brain*, 113, 1185-1205.
- Peretz, Isabelle et Morais, José (1988). Determinants of laterality for music: Towards an information processing account. In Hugdahl,
- Peretz, Isabelle, Morais, José and Bertelson, P. (1987). Shifting ear differences in melody recognition through strategy inducement. In *Brain and Cognition*, 6, 202-215.
- Schlaug, Gottfried, Jaencke, Lutz, Huang, Yanxiong and Steinmetz, Helmuth (1995). In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians. In *Science*, 267 (5198), 699-701.
- Shankweiler (1966). Effects of temporal-lobe damage on perception of dichotically presented melodies. In *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 62, 115-119.
- Scott, Thomas (1987). Le français face au paysage anglais. Dans Lhote, 131-142.
- Tramo, Mark Jude (2001). Music of the hemispheres. In *Science*, 291 (5501), 54-56.
- Trehub, Sandra E., Bull, Dale and Thorpe, Leigh A. (1984). Infants' perception of melodies: The role of melodic contour. In *Child Development*, 55, 821-830.
- Williams, Linda V. (1986). *Deux Cerveaux pour Apprendre : le Gauche et le Droit*. Paris : les Editions d'Organisation, 204 p.
- Zenatti, Arlette (1980). *Tests Musicaux pour Jeunes Enfants, avec Applications en Psychopathologie de l'Enfant et de l'Adulte*. Issy Les Moulineaux : Editions Scientifiques et Psychologiques, 53 p.