

NOTES THÉORIQUES

Université McGill, Montréal¹

L'OREILLE ABSOLUE : AUTORÉFÉRENCIEMENT ET MÉMOIRE

Daniel J. LEVITIN²

SUMMARY : Absolute Pitch : Self-reference and memory

A number of recent articles have demonstrated the existence of widely held misunderstandings about the nature of « absolute pitch » (AP). Fundamentally, AP is a cognitive ability that relies on self referencing (to an internalized pitch template), and a highly developed coding mechanism that links verbal labels with abstract representations of perceptual input. However, many researchers labor under the misconception that AP involves more highly developed perceptual mechanisms, whereas it has been shown that absolute pitch ability is an ability of long term memory and linguistic coding (Levitin, 1996). In this paper, I will review what is known about AP and present new data on the nature of AP. I will also discuss why this ability is of interest to cognitive psychologists, philosophers of mind and linguists, in terms of what the ability reveals about processing, coding and memory functions of human beings. Finally, I will conclude on a two component theory of AP, requiring both « pitch memory » and « pitch labelling ».

Key words : absolute pitch, self-reference, memory, encoding, retrieval, pitch perception, absolute judgment, human learning.

Remerciements : Cette recherche a été financée par NSERC, CFI, et FCAR. Je tiens à remercier Laurent Demany pour ses commentaires avisés. Les personnes suivantes ont aidé à la traduction du document : Guillaume Biland, Carolyn Drake, Aurélie Traube, Caroline Traube et Marie-Luce Dion. Merci aussi à Catherine Guastavino pour son aide lors de la révision. Certaines idées présentées ici ont été publiées dans les actes de la 2^e International Conference on Computing Anticipatory Systems, Liège, Belgique, août 1998.

1. Département de Psychologie, 1205, avenue Docteur-Penfield, Montréal, QC H3A 1B1 – Canada.

2. E-Mail : levitin@psych.mcgill.ca.

QU'EST-CE QUE L'OREILLE ABSOLUE ?

Par définition, les possesseurs de l'OA sont capables de produire ou d'identifier la hauteur tonale de notes sans référence externe. Cette aptitude dépend *a priori* d'un patron tonal interne très développé, ou d'un autre type de mécanisme d'autoréférencement. Les personnes possédant cette aptitude sont donc capables d'extraire d'un son une information absolue le long du continuum unidimensionnel des fréquences audibles, de mémoriser cette information et d'y associer une étiquette.

POURQUOI L'OREILLE ABSOLUE EST UN SUJET D'ÉTUDE INTÉRESSANT

Les possesseurs de l'OA présentent un intérêt pour l'étude du traitement de l'information chez l'humain, parce qu'ils violent apparemment la règle du 7 ± 2 (Miller, 1956). Cette règle établit que, comme pour la plupart des continua psychophysiques unidimensionnels (les fréquences audibles constituant l'un de ces continua), les tâches d'identification absolue en intervalles simples ont une résolution limitée : les sujets sont capables d'identifier de manière absolue et constante de 5 à 9 stimuli seulement sur toute l'étendue de la gamme des stimuli proposés, et inversement, ils sont capables de classer de façon constante les stimuli composant cette étendue en 5 à 9 catégories. Par contre, les possesseurs de l'OA peuvent classer ou identifier correctement plus de 60 stimuli (5 octaves de 12 notes chacune). Cependant, comme les erreurs d'octave sont courantes, il convient de penser que l'aptitude d'étiquetage des possesseurs de l'OA est basée sur les 12 catégories de hauteurs chromatiques appelées « chromas » (les 12 notes de la gamme), ce qui ne crée pas une aussi large violation de la règle du 7 ± 2 . Dans tous les cas, la performance des possesseurs de l'oreille absolue (POA) dépasse celle de la plupart des sujets normaux dans les expériences de jugements absolus de la hauteur tonale ; on peut donc penser qu'une meilleure compréhension de la manière dont les POA diffèrent des non-POA devrait aider à répondre aux ques-

tions concernant la résolution de la mémoire sensorielle et les codages mentaux sous-jacents impliqués dans le souvenir de stimuli auditifs.

DIFFÉRENCE ENTRE « OREILLE ABSOLUE » ET « OREILLE RELATIVE »

L'Oreille absolue (OA) ne doit pas être confondue avec l'Oreille relative (OR). L'OR est l'aptitude à identifier des *intervalles* musicaux, tandis que l'OA est l'aptitude à identifier la hauteur tonale des notes individuelles. Si, par exemple, on présente à un possesseur d'OR les notes « La » et « Do », il identifiera l'intervalle musical comme étant une tierce mineure (300 cents¹). Si maintenant on lui dit que le nom de la première note était « La », sa connaissance des relations entre intervalles et échelle tonale lui permettra d'identifier la seconde note comme étant un « Do ». Par contre, si on lui dit que le nom de la première note était « Ré », il n'aura aucune raison de ne pas nous croire et identifiera la seconde note comme étant un « Fa » (note située une tierce mineure au-dessus du « Ré »), sans savoir qu'il a été trompé. Cela est dû au fait que les possesseurs de l'oreille relative (POR), contrairement aux POA, n'ont ni patron interne, ni système de référence pour les hauteurs. Si l'on joue un La à un POA et qu'on lui dit que c'est un « Ré », il saura que c'est incorrect. En fait, la plupart des POA ont des difficultés à identifier des intervalles musicaux directement ; ils utilisent leur connaissance des relations à l'intérieur de la gamme pour déduire le nom de l'intervalle à partir de leur aptitude à identifier les notes composant cet intervalle. Notons que cette stratégie s'oppose à celle des POR qui déduisent le nom des notes à partir de leur aptitude à identifier la nature de l'intervalle que ces notes composent.

Malheureusement, une confusion persiste dans la littérature quant à la nature des aptitudes précisément impliquées dans l'OA et l'OR. Cette confusion est notamment due au fait que les chercheurs travaillant dans des domaines différents (qui naturel-

1. 1 cent = 1/100 de demi-ton.

lement s'intéressent à des aspects différents du problème) n'utilisent pas les termes de la même façon.

Rappelons que, selon sa définition acceptée, l'OA est l'aptitude à identifier ou à produire la hauteur tonale d'une note sans référence à un standard externe. Historiquement, l'identification ou la production d'une note se traduisait par le nom de la note (par exemple « Do » ou « C ») ou par sa fréquence (« 261 Hertz »).

Dans d'autres articles (Levitin, 1994, 1996, 1999), j'ai proposé que l'utilisation d'une appellation informelle comme « ceci est la première note de la chanson Hôtel California » puisse aussi être acceptée pour mettre en évidence l'Oreille absolue chez un individu (dans tous les cas, la hauteur tonale est reconnue de façon absolue).

L'Oreille relative est l'aptitude à identifier des intervalles musicaux tels qu'une « tierce mineure » ou une « quarte juste », et c'est aussi l'aptitude similaire à nommer une note à l'aide d'une référence initiale donnée au préalable, selon un processus d'identification relative. Elle se distingue donc de l'Oreille absolue qui est l'aptitude à étiqueter une note sans référence à une autre, selon un processus d'identification absolue. Une autre source de confusion vient du fait que l'aptitude à classer des intervalles est en réalité une combinaison d'aptitudes absolue et relative, car, d'une part, l'intervalle est nommé de façon absolue (ce qui, dans un sens, viole la règle du 7 ± 2), et, d'autre part, parce que l'endroit où se situe l'intervalle dans l'espace des hauteurs n'a pas d'importance.

L' « OREILLE ABSOLUE » N'EST PAS L' « OREILLE PARFAITE »

Des articles récents du domaine de la génétique (par exemple, Baharloo *et al.*, 1998) ont montré la confusion qui existe au sujet de la nature de l'oreille absolue, car on y trouve le terme « oreille parfaite » au même titre que le terme « oreille absolue ». Le problème du terme « oreille parfaite » est qu'il suggère que ses possesseurs présentent une sorte de super-résolution dans leur perception des hauteurs, et qu'ils ont une plus grande aptitude à juger de la justesse des notes. En fait, il

n'y a rien de parfait dans l'oreille absolue. Les détenteurs d'OA ne sont pas meilleurs en discrimination de hauteurs (Bachem, 1954 ; Burns et Campbell, 1994 ; Levitin, 1996) et ils ne sont pas plus précis pour apprécier la déviation d'une note par rapport à l'intonation parfaite (lors de tâches de discrimination AB/X). Là où ils sont meilleurs, c'est dans l'étiquetage des hauteurs le long du continuum unidimensionnel des fréquences audibles, avec malgré tout une certaine imprécision aux frontières catégorielles (chaque catégorie représentant une note de la gamme), ce que nous expliquerons plus bas.

Contrairement à la manière dont Baharloo *et al.* (1998, p. 229-230) en parlent, l'OA n'est pas une aptitude exceptionnelle dans le domaine de la perception des hauteurs : l'OA est l'aptitude à étiqueter (une forme de mémoire à long terme et de catégorisation/classification, impliquant un autoréférencement) et n'a rien à voir avec la perception des hauteurs en soi.

PROBLÈMES MÉTHODOLOGIQUES

OA POUR UNE NOTE DONNÉE.

OA POUR UN INSTRUMENT DONNÉ :

LE PHÉNOMÈNE DU « PIANO ABSOLU »

Certains individus ne sont capables d'identifier ou de produire qu'une seule note de manière fiable. C'est souvent le cas d'un musicien qui a acquis une oreille absolue pour la note sur laquelle il s'accorde habituellement. Beaucoup de violonistes, par exemple, peuvent produire ou reconnaître un « La », bien qu'ils n'aient aucune aptitude d'étiquetage immédiat pour les autres notes. D'autres personnes sont capables d'étiqueter toutes les notes jouées sur leur instrument principal, probablement parce que le timbre de l'instrument aide à l'identification des notes. Lockhead et Byrd (1981) ont proposé l'expression « piano absolu » en référence à ce phénomène. Lors des expériences qu'ils ont menées, certains de leurs sujets pianistes étaient capables d'identifier correctement 90 % des notes jouées au piano, mais leur performance tombait à moins de 60 % avec des sons sinusoidaux. Bien que la pratique permette d'améliorer les performances, ces observations soulignent la nécessité de distinguer les

personnes dont l'OA est indépendante du timbre de celles dont elle semble dépendre. Il faut noter que ceux qui s'aident des caractéristiques timbrales ne sont pas nécessairement meilleurs pour identifier des notes jouées sur un piano, en comparaison à d'autres instruments. En effet, parmi les flûtistes et les violonistes, l'identification de la hauteur de sons sinusoïdaux peut parfois être meilleure que celle de notes de piano (Levitin, 1996). Baharloo *et al.* (1998, p. 226) ont donc tort lorsqu'ils affirment que « tous les individus qui obtiennent de bons résultats aux tests effectués avec des sons purs, obtiendront aussi de bons résultats aux tests effectués avec des notes de piano ».

« PRODUCTION ABSOLUE »
VERSUS « RECONNAISSANCE ABSOLUE »

Certains possesseurs de l'oreille absolue sont meilleurs en production qu'en reconnaissance, bien que pour la plupart des POA, ces capacités soient très corrélées. Pour rendre compte de ces corrélations, je propose d'introduire un facteur d'ordre supérieur : la « mémoire des hauteurs » (Levitin, 1996). Toutefois, comme il existe des différences interindividuelles importantes et afin de donner aux sujets le « bénéfice du doute », les deux aptitudes doivent être testées indépendamment.

OA VERSUS OR EN SITUATION DE TEST :
LE RÔLE DU CHRONOMÉTRAGE MENTAL

Depuis les travaux de Bachem (1954), il est connu que certains POR peuvent se faire passer pour des POA (intentionnellement ou pas) en utilisant leur connaissance des intervalles pour identifier correctement les notes présentées durant l'expérience. En effet, il leur suffit de mémoriser la hauteur d'une seule note, à partir de laquelle ils peuvent naviguer à travers l'espace des hauteurs tonales en s'aidant de leur connaissance des intervalles. Pour ces raisons, il est important d'éliminer toute indication au sujet pendant la session de test. L'utilisation du feed-back doit être évitée, par exemple, et les notes doivent être présentées au hasard et à partir d'une large plage de fréquences (trois octaves sont souvent utilisées) avec comme restriction que deux notes

successives doivent être séparées d'au moins une octave et demie (Miyazaki, 1988). Pour distinguer les possesseurs de l'oreille absolue (qui sont capables d'accéder directement au nom des notes à partir de leur patron interne) des possesseurs de l'oreille relative (qui doivent calculer l'intervalle à partir d'une note unique de référence interne), il est donc important de mesurer la vitesse d'identification. Bachem (1954), Miyazaki (1990) et d'autres ont montré que la mesure du temps de réaction est le moyen le plus fiable pour distinguer les deux populations. Les résultats d'études qui n'utilisent pas ces mesures de temps de réaction (Baharloo *et al.*, 1998, 2000 ; Brown *et al.*, 2002, 2003 ; Schlaug *et al.*, 1995) sont donc plus difficilement interprétables, dans la mesure où les sujets qui n'ont l'OA que pour une seule note peuvent utiliser l'oreille relative pour « calculer » les autres notes.

L'OREILLE ABSOLUE : ORIGINE GÉNÉTIQUE ET FORMATION MUSICALE

L'OA est-elle d'origine génétique ? Peut-elle être apprise ? Depuis un siècle, ces questions ont été prédominantes dans les discussions sur l'OA, en partie parce que certains POA célèbres ont prétendu que c'était le don ultime d'un génie musical (par exemple Berlioz et Scriabine). Beaucoup de musiciens cherchent à acquérir cette aptitude, et des produits commerciaux sont disponibles pour en favoriser l'apprentissage.

Au lieu de se demander pourquoi l'OA se développe seulement chez certains individus, on pourrait plutôt se demander pourquoi cette aptitude ne se développe pas chez tout le monde. Nous connaissons l'existence de neurones présentant une sélectivité fréquentielle à tous les étages du système auditif. Comment expliquer alors que la plupart des individus sont apparemment incapables d'utiliser leurs propriétés pour identifier et reconnaître des notes ?

De nouveau, la réponse est que l'OA n'est *pas* une aptitude de *perception*, mais bien une aptitude de *codage linguistique* (Burns et Campbell, 1994 ; Levitin, 1996). Si certains chercheurs affirment que la formation musicale est nécessaire pour acquérir l'OA (Baharloo *et al.*, 1998 ; Brown *et al.*, 2002, 2003), je suggérerais quant

à moi que ce n'est pas la formation *musicale* – en soi – mais plutôt l'entraînement à nommer des notes délibérément qui développe l'oreille absolue. En fait, le but de la formation musicale est généralement contraire à l'apprentissage de l'OA, puisque qu'elle vise à apprendre aux enfants à porter attention aux caractéristiques relatives d'une mélodie et non à ses caractéristiques absolues.

Dixon Ward a popularisé une théorie de l'OA originellement attribuée à Abraham (1901, cité dans Ward et Burns, 1982) selon laquelle tous les musiciens *débutent* avec l'OA, puis la perdent (ils la « *désapprennent* »). Cette théorie du désapprentissage suggère qu'un musicien, à mesure qu'il se perfectionne, s'habitue à extraire des modèles mélodiques aux dépens des hauteurs absolues. D'ailleurs, les musiciens de Jazz s'exercent intensément dans le but précis de jouer aussi bien dans n'importe quelle tonalité n'importe quel motif ou passage.

Une théorie satisfaisante de l'étiquetage des hauteurs doit pouvoir rendre compte des raisons pour lesquelles certaines personnes ont cette aptitude et d'autres pas. Un aspect-clef du problème dépend de la *mémoire de reconnaissance*. Quand les POA entendent une note, ils sont capables de la reconnaître et de la placer dans un contexte, et ce contexte comprend un lien vers une étiquette spécifique. Les non-POA n'ont apparemment pas ce type de reconnaissance et de placement dans un contexte. Le consensus émergeant actuellement parmi les psychologues est que l'acquisition de l'oreille absolue dépend de l'activation et de l'apprentissage durant une *période critique* (analogue à la période critique requise pour l'acquisition du langage) et que l'enfant doit apprendre à faire des associations note/étiquette pendant cette période. Il a déjà été démontré que cette période critique s'étend approximativement de la naissance à l'âge de 6 ans (Cohen et Baird, 1990 ; Levitin, 1996).

POURQUOI N'APPRENNONS-NOUS PAS TOUS À NOMMER LES NOTES DE MUSIQUE

Miller et Johnson-Laird (1976, p. 351-352) ont décrit la nature du problème de l'association d'étiquettes aux stimuli sensoriels, en utilisant l'exemple de l'acquisition par l'enfant des noms des couleurs. Un parallèle avec l'apprentissage par l'enfant

à étiqueter des notes doit être abordé en séparant le problème (comme ils l'ont fait) en deux aspects, conceptuel et linguistique.

Du point de vue *conceptuel*, l'enfant doit apprendre à :

- 1 extraire la sensation de hauteur tonale des autres aspects de l'expérience auditive, comprenant le timbre et l'intensité du son,
- 2 établir certains points de repère de hauteur tonale, et
- 3 localiser toutes les hauteurs le long du continuum des hauteurs audibles en rapport avec ces points de repères.

Du point de vue *linguistique*, l'enfant doit pouvoir :

- 4 maîtriser l'usage spécifique d'étiquettes de hauteur tonale (les noms des notes) dans des contextes particuliers,
- 5 isoler les noms des notes d'autres mots comme un ensemble contrastant, et
- 6 apprendre la valeur référentielle de chaque terme.

De manière similaire à ce que Miller et Johnson-Laird ont décrit pour l'apprentissage des couleurs, une foule d'obstacles se présentent à l'enfant apprenant à associer un nom à la hauteur d'un son :

- 7 les camarades de l'enfant n'utilisent pas souvent le nom des notes,
- 8 l'enfant entend probablement une variété de sons intermédiaires non focaux auxquels aucun nom n'est associé,
- 9 les étiquettes de hauteur tonale ne sont généralement nécessaires pour aucune tâche ayant de l'intérêt pour l'enfant.

Le problème de l'extraction de l'attribut de hauteur d'un stimulus auditif complexe ne doit pas être sous-estimé. Comme tout instance d'une note est généralement un objet recouvrant différents attributs comme le timbre, la durée et l'enveloppe temporelle (comprenant des phases d'attaque et d'extinction), une abstraction non triviale est nécessaire pour déterminer quel aspect du son est stable (dans ce cas, la hauteur tonale), alors que les autres attributs du son varient d'une instance à l'autre d'une note (intensité différente, instrument différent).

Le facteur le plus important allant à l'encontre de l'idée selon laquelle il est possible d'acquérir l'étiquetage de hauteurs est peut-être le fait qu'il n'existe pas, dans le cerveau humain, de structure biologique spécifique pour le codage de hauteurs tona-

les focales, alors qu'il en existe pour les couleurs. Même s'il est vrai que les différents niveaux du système auditif présentent des neurones présentant une sélectivité fréquentielle, on n'a pas la preuve que des fréquences particulières possèdent un statut privilégié dans le cerveau. On n'a pas non plus trouvé d'éléments musicaux universels liés à la hauteur tonale, au travers de différentes cultures. De même, l'exposition, une vie durant, à un certain système de hauteurs (comme le système occidental accordé sur le La 440 Hz) ne semble pas créer de marqueurs significatifs pour la hauteur des sons dans le cerveau humain, en l'absence d'un contexte musical (Levitin, soumis à publication). Ainsi, tandis que l'association entre le nom des catégories de base de couleurs et les couleurs focales possède un fondement biologique lié aux mécanismes de la vision, on n'a pas, par contre, la preuve d'une telle association linguistique/biologique dans le cas de l'audition.

Mais alors, comment certains enfants développent-ils l'oreille absolue ? L'explication la plus probable est que l'OA est acquise et développée via une pratique systématique, bien que le sujet devenu adulte n'en soit pas conscient. La plupart des possesseurs de l'OA ne peuvent se souvenir des périodes spécifiques de leur apprentissage. En fait, une connaissance acquise de la sorte doit être considérée comme une partie de la mémoire sémantique, et on ne peut donc s'attendre à ce qu'un POA se souvienne des épisodes spécifiques d'apprentissage. Cuddy (1970) a mis au point des méthodes d'apprentissage de l'OA, et ses résultats soutiennent l'hypothèse d'acquisition via entraînement.

À LA RECHERCHE DU GÈNE DE L'OREILLE ABSOLUE

La voie de recherche la plus déroutante, selon moi, est celle d'un gène pour l'oreille absolue (Barharloo *et al.*, 1998). Dans les travaux de ces chercheurs qui essaient d'étudier l'influence génétique, il semble en effet très difficile – peut-être impossible – de distinguer l'influence génétique de l'influence environnementale. Ce n'est pas parce qu'un trait est familial qu'il est génétique pour autant. Si parler anglais est répandu dans une famille, on ne peut pourtant pas proposer une base génétique de cette anglophonie : il s'agit simplement d'une transmission familiale

des parents qui parlent anglais à leurs enfants. De la même manière, les familles dans lesquelles un parent possède l'OA seront plus à même de fournir le type d'environnement dans lequel un enfant pourra développer l'OA. Dans le même ordre d'idée, rapportons ici les propos de Lloyd Jeffress (1962) :

« The very circumstances which have caused people to believe the trait to be inherited are those which would bring about its "imprinting". The children of people having absolute pitch are sure to be examined early for the existence of the trait and their first fumbling steps rewarded. In a home where the parents cannot tell "c" from coal scuttle, no such hospitable environment for growth of the trait will exist... only in the home of musical parents could absolute pitch develop ; where the parents have absolute pitch it is almost sure to » (p. 987).

(traduction approximative :

« Les circonstances qui ont mené à croire que le trait était hérité sont celles-là même qui provoquent son empreinte. Il est certain qu'on cherche à déceler très tôt, chez les enfants de personnes ayant l'OA, l'existence de cette aptitude, et leurs premiers pas dans ce sens sont récompensés. Un foyer où le concept de nom de note n'a pas ni d'intérêt ni de signification ne sera pas un environnement favorisant le développement de l'aptitude... c'est seulement dans le foyer de parents musiciens que l'oreille absolue pourra se développer ; si en plus les parents ont l'oreille absolue, c'est quasiment sûr. »)

Les études de familles effectuées à l'aide de questionnaires par Baharloo *et al.* rapportent que si un enfant possède l'OA, il y a une plus grande probabilité qu'un enfant de la même famille possède l'OA également. Ils prétendent que c'est la preuve d'une base génétique de l'oreille absolue. Pour ma part, je serais plus convaincu par le résultat *inverse*. En effet, des enfants élevés ensemble ont des environnements similaires. Si on pouvait montrer que des enfants de mêmes parents, élevés dans le même environnement qu'un possesseur de l'OA, développe l'OA avec une faible probabilité, alors je serais plus convaincu qu'il existe un gène pour l'OA.

LA NATURE DES REPRÉSENTATIONS INTERNES DES POSSESSEURS DE L'OREILLE ABSOLUE

La théorie et l'analyse musicales ont tendance à traiter les hauteurs tonales en catégories : toute hauteur appartient à telle ou telle catégorie, et les variations de « justesse » relèvent d'une

branche plutôt ésotérique de l'analyse musicale. Une question qui se pose à propos des personnes ayant une bonne mémoire des hauteurs et une bonne aptitude à nommer les notes (question liée à la perception catégorielle) concerne la représentation sous-jacente de la hauteur tonale qui accompagne une étiquette donnée. Petran (1939, cité dans Takeuchi et Hulse, 1993) pense que les POA acceptent un *ensemble* de fréquences pour une note donnée ; ainsi certains sujets déclarent que la note ne correspond pas à une fréquence unique, sa hauteur pouvant se trouver n'importe où à l'intérieur d'un certain intervalle de fréquences. En accord avec cette idée, on pourrait penser que les POA ont une représentation des hauteurs tonales semblable à un « filet à larges mailles », puisque plusieurs sons de fréquences proches se rapportent à l'étiquette d'une note donnée. Si on leur demande de produire une note, ou de juger de la justesse d'une note, il est probable que ces sujets ne pourront pas distinguer les hauteurs à l'intérieur d'une même catégorie.

Alternativement, on pourrait penser que les POA associent une plage de fréquences très étroite à une note particulière, la note focale, qui se trouverait en principe au milieu de la catégorie. Cette plage de fréquences pourrait constituer un « ancrage étroit » pour chaque note focale.

Depuis les trente dernières années, on croit que les POA ont une représentation de la hauteur dite « en filet à larges mailles », ou en d'autres termes qu'ils ont une perception catégorielle (PC) des hauteurs tonales et sont donc incapables de détecter des variations de hauteur à l'intérieur d'une catégorie. Cette idée est basée sur les travaux de Siegel (1972 ; Siegel et Siegel, 1977), qui déclarait alors que les POA ont une perception catégorielle, sans toutefois en apporter la preuve. La confusion résulte sans doute du fait que Siegel n'utilisait pas le terme « perception catégorielle » selon la définition généralement acceptée en psychologie cognitive. Cette définition de la perception catégorielle implique que les sujets doivent : (1) déterminer des frontières nettes entre catégories lors d'une tâche de catégorisation, et (2) montrer une plus grande aptitude à distinguer deux stimuli situés de part et d'autre d'une frontière catégorielle que deux stimuli situés à l'intérieur d'une même catégorie (Studdert-Kennedy, Liberman, Harris et Cooper, 1970). Notons que cette définition de la PC diffère de la définition « stricte » qui implique que les sujets *ne peuvent faire la différence* entre les stimuli à l'intérieur d'une caté-

gorie (Harnad, 1987). Ce qu'a trouvé Siegel, c'est que les POA peuvent placer des hauteurs non focales à l'intérieur de la catégorie appropriée. Plus tard, les travaux de Miyazaki (1988) ont établi que les POA montrent de nettes frontières entre catégories (condition (1) ci-dessus), mais ces expériences n'ont pas inclus le test de l'aptitude de discrimination (condition (2)), laissant ainsi le problème de perception catégorielle des hauteurs non résolu.

Afin de lever cette incertitude au sujet la perception catégorielle des hauteurs, Levitin (1996) a présenté à des sujets des notes de la gamme variant dans leur degré de justesse, en jouant

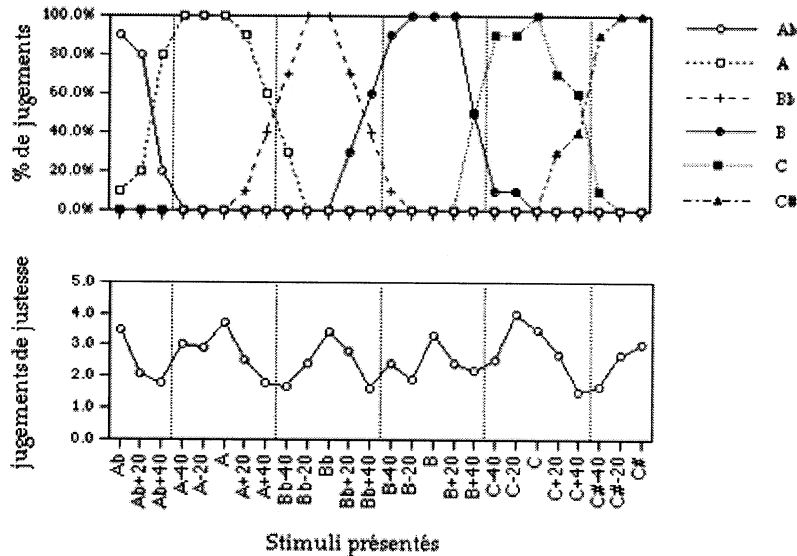


Fig. 1. — Données (non publiées, Levitin, 1996) pour un possesseur de l'OA typique. La tâche consistait à classer les notes le long du continuum entre le La bémol 3 (Ab) et le Do dièse 3 (C#), et ensuite à fournir un jugement de justesse de chaque note. La nature sinusoïdale des fonctions de jugement de la justesse (*goodness rating*) donne la preuve que les possesseurs de l'OA sont capables de distinguer les hauteurs à l'intérieur d'une catégorie, et qu'ils n'ont donc pas une « perception catégorielle » des hauteurs tonales

Previously unpublished data from Levitin (1996) for a typical AP subject. Subjects were asked to classify tones from along the continuum from Ab3 to C#3 (according to the octave designation system of the Acoustical Society of America with A3 = 440 Hz) and then to provide goodness ratings for each tone. The sinusoidal nature of the goodness functions is evidence that AP possessors have the ability to distinguish tones from within a category, and that they do not have « categorical perception » for pitch

les notes focales et leurs variantes désajustées par incréments de 20 cents, soit un dixième de ton. Si les sujets jugent que seule la note focale (ou note prototype) est le meilleur exemplaire de la catégorie, cela appuie la théorie de l'« ancrage étroit ». Au contraire, si les sujets jugent une ou deux hauteurs situées de part et d'autre de la note focale comme étant des exemplaires tout aussi valables pour représenter la catégorie, cela appuie la théorie du « filet à larges mailles ». Les résultats de cette expérience montrent que les POA ont une représentation de la hauteur à « ancrage étroit » : le jugement des sujets sur la justesse de la note forme une courbe sinusoïdale, dont les maxima correspondent aux hauteurs focales et les minima aux limites entre catégories.

UNE THÉORIE DE L'OREILLE ABSOLUE

Levitin (1994) a proposé une théorie de l'OA à deux composantes, impliquant à la fois la « mémoire des hauteurs » et l'« étiquetage des hauteurs ». Pour appuyer cette théorie, l'expérience suivante a été menée : on demande à des sujets (qui n'ont PAS été spécialement sélectionnés pour leur compétence musicale) de chanter leurs chansons populaires favorites (chansons qui ne sont connues que dans une seule version canonique). La plupart des sujets ont reproduit les chansons à la bonne hauteur ou presque, ce qui confirme l'idée que ces deux composantes de l'OA sont séparables. Ces observations permettent de mieux comprendre pourquoi l'OA, telle que définie traditionnellement, a été observée jusqu'alors auprès d'une proportion si faible de la population.

Ces résultats confirment l'existence d'« aptitudes latentes d'oreille absolue » déjà suggérée dans de précédentes études. Deustch a ainsi observé différentes interprétations d'illusions auditives suivant les notes présentées, même chez des sujets non musiciens. Dans le paradoxe du triton, les auditeurs entendent deux sons, chacun composé d'une même note jouée simultanément sur 5 octaves, mais présentés l'un après l'autre, séparés d'un intervalle d'un triton (soit 6 demi-tons). Les auditeurs doivent déterminer si le deuxième son est plus aigu ou plus grave que le premier. Comme les sujets n'ont pas d'information

précise quant aux octaves de ces deux sons, certains affirment que les sons montent alors que d'autres affirment au contraire qu'ils descendent, et ce jugement de direction apparente s'avère dépendre de la classe de notes. Deutsch en conclut que les auditeurs semblent indirectement identifier les hauteurs des notes, sans pour autant pouvoir les nommer (Deutsch, 1986). Par ailleurs, plusieurs études ont démontré que de nombreux musiciens possèdent une capacité à identifier la tonalité d'une composition (Terhardt et Seewan, 1983 ; Terhardt et Ward, 1982).

Il est donc plausible qu'une proportion beaucoup plus importante de la population possède une mémoire des hauteurs tonales, mais sans avoir jamais acquis l'aptitude à nommer ces hauteurs, peut-être par manque de formation musicale ou d'exposition à ces stimuli pendant une période critique.

Production vocale de la première note d'une chanson populaire

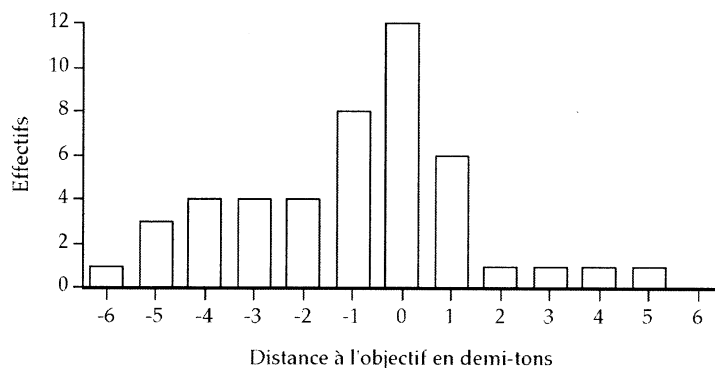


Fig. 2. — Histogramme des productions vocales de la première note de chansons populaires, montrant que les sujets ont une mémoire des hauteurs tonales, même s'ils ne peuvent pas les nommer en employant les noms traditionnels des notes de musique

Vocal productions of the first tone of popular songs indicates that subjects have accurate memory for musical pitches, even if they cannot label those pitches using traditional names

Il y a plus de cinquante ans, les psychologues gestaltistes ont proposé l'idée que la mémoire constitue le résidu du processus cérébral sous-jacent à la perception. Les récentes découvertes

sur la mémoire absolue des hauteurs à plus long terme accréditent cette vision. Ainsi Clément, Demany et Semal (1999) ont montré que l'on peut retenir en mémoire une sensation de hauteur tonale pendant au moins une dizaine de secondes, avec une précision telle que le souvenir a certainement un caractère sensoriel. Les phénomènes d'interférence mnésiques dans la mémoire de la hauteur semblent eux aussi révéler l'existence d'une mémorisation purement sensorielle de la hauteur pendant plusieurs secondes (Deutsch, 1972). De plus, il a été montré que la hauteur est mémorisée indépendamment d'autres attributs perceptifs, tels que le timbre ou la sonie (Clément *et al.*, 1999 ; Semal et Demany, 1991), ce qui indique que les attributs du flux perceptif sont à la fois séparables et précis.

Les études sur l'oreille absolue permettent d'appréhender le traitement cognitif et les représentations de la musique. En effet, la hauteur est une notion fondamentale en musique et, comme nous l'avons vu, de nombreuses personnes ont une aptitude à retenir les hauteurs même si elles n'ont pas appris à les étiqueter verbalement. Ainsi, les représentations en mémoire de phénomènes sonores intègrent à la fois des informations absolues et des informations relatives. En ce sens, les psychologues gestaltistes avaient sûrement raison de croire que la mémoire peut être aussi précise que la perception. La découverte que de nombreuses personnes – et non pas seulement les possesseurs de l'OA – possèdent une mémoire à long terme des hauteurs révèle beaucoup quant à notre manière de coder en mémoire des événements perceptifs. Cette découverte permet une meilleure appréhension des relations entre le monde physique et les représentations mentales que nous en élaborons.

RÉSUMÉ

À la lecture d'articles récents portant sur le sujet, on peut se rendre compte que l'Oreille absolue (OA) est une aptitude cognitive encore mal comprise. Fondamentalement, l'OA repose sur l'autoréférencement (à un patron tonal interne), et sur un mécanisme de codage liant des étiquettes verbales à des représentations abstraites de données perceptuelles. Cependant, la conception erronée selon laquelle l'oreille absolue implique des mécanismes perceptuels beaucoup plus développés est encore répandue, alors qu'a été apportée la preuve que l'OA est plutôt une aptitude de mémoire à long terme et de codage linguistique (Levitin, 1996).

Dans cet article, je synthétiserai les connaissances actuelles sur l'OA et je présenterai de nouvelles données sur la nature de l'OA. Je discuterai aussi de l'intérêt tout particulier que présente cette aptitude pour les psychologues cognitivistes, les philosophes de la pensée et les linguistes, en termes de fonctions de traitement, de codage et de mémorisation de l'information chez les êtres humains. Enfin, je conclurai sur une théorie de l'Oreille absolue à deux composantes, impliquant à la fois la « mémoire des hauteurs » et l'« étiquetage des hauteurs ».

Mots clés : oreille absolue, autoréférencement, mémoire, codage, récupération, perception de la hauteur, jugement absolu, apprentissage humain.

BIBLIOGRAPHIE

- Bachem A. — (1954) Time factors in relative and absolute pitch determination, *Journal of the Acoustical Society of America*, 26, 751-753.
- Baharloo S., Johnston P. A., Service S. K., Gitschier J., Freimer N. B. — (1998) Absolute pitch : An approach for identification of genetic and non-genetic components, *American Journal of Human Genetics*, 62, 224-231.
- Baharloo S., Service S. K., Risch N., Gitschier J., Freimer N. B. — (2000) Familial aggregation of absolute pitch, *American Journal of Human Genetics*, 67, 755-758.
- Brown W. A., Sachs H., Cammuso K., Folstein S. E. — (2002) Early music training and absolute pitch, *Music Perception*, 19, 595-597.
- Brown W. A., Cammuso K., Sachs H., Winklosky B., Mullane J., Bernier R., Svenson S., Arin D., Rosen-Sheidley B., Folstein S. — (2003) Autism-related language, personality and cognition in people with absolute pitch : Results of a preliminary study, *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33, 163-167.
- Burns E. M., Campbell S. L. — (1994) Frequency and frequency-ratio resolution by possessors of absolute and relative pitch : Examples of categorical perception ?, *Journal of the Acoustical Society of America*, 96, 2704-2719.
- Clément S., Demany L., Semal C. — (1999) Memory for pitch versus memory for loudness, *Journal of the Acoustical Society of America*, 106, 2805-2811.
- Cohen A., Baird K. — (1990) Acquisition of absolute pitch : The question of critical periods, *Psychomusicology*, 9, 31-37.
- Cuddy L. L. — (1970) Training the absolute identification of pitch, *Perception & Psychophysics*, 8, 265-269.
- Deutsch D. — (1972) Mapping of interactions in the pitch memory store, *Science*, 175, 1020-1022.
- Deutsch D. — (1986) A musical paradox, *Music Perception*, 3, 275-280.
- Harnad S. — (1987) Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception : A critical overview, in S. Harnad (Edit.), *Categorical Perception*, New York, Cambridge University Press, 1-25.
- Jeffress L. A. — (1962) Absolute pitch, *Journal of the Acoustical Society of America*, 34, 987.
- Levitin D. J. — (1994) Absolute memory for musical pitch : Evidence from the production of learned melodies, *Perception and Psychophysics*, 56, 414-423.
- Levitin D. J. — (1996) Mechanisms of memory for musical attributes,

- Ph. D. Dissertation, University of Oregon, Eugene, USA, Dissertation Abstracts International, 57, 4755 (University Microfilms No. AAG9638097).
- Levitin D. J. — (1999) Memory for musical attributes, in P. R. Cook (Edit.), *Lectures in Psychoacoustics*, Cambridge, MA, MIT Press, 209-227.
- Levitin D. J. — (soumis à publication) Pitch memory and the A440 scale, *Perception and Psychophysics*.
- Lockhead G. R., Byrd R. — (1981) Practically perfect pitch, *Journal of the Acoustical Society of America*, 70, 387-389.
- Miller G. A. — (1956) The magical number seven plus or minus two : Some limits on our capacity for processing information, *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller G. A., Johnson-Laird P. N. — (1976) *Language and Perception*, Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Miyazaki K. — (1988) Musical pitch identification by absolute pitch possessors, *Perception and Psychophysics*, 44, 501-512.
- Miyazaki K. — (1990) The speed of musical pitch identification by absolute possessors, *Music Perception*, 8, 177-188.
- Schlaug G., Jäncke L., Huang Y., Steinmetz H. — (1995) In vivo evidence of structural brain asymmetry in musicians, *Science*, 267, 699-701.
- Siegel J. A. — (1972) The nature of absolute pitch, in I. E. Gordon (Edit.), *Studies in the Psychology of Music*, Iowa City, University of Iowa Press, 65-89.
- Siegel J. A., Siegel W. — (1977) Categorical perception of tonal intervals : Musicians can't tell sharp from flat, *Perception & Psychophysics*, 21, 399-407.
- Semal C., Demany L. — (1991) Dissociation of pitch from timbre in auditory short-term memory, *Journal of the Acoustical Society of America*, 89, 2404-2410.
- Studdert-Kennedy M., Liberman A. M., Harris K., Cooper F. S. — (1970) The motor theory of speech perception : A reply to Lane's critical review, *Psychological Review*, 77, 234-249.
- Takeuchi A., Hulse S. — (1992) Absolute pitch, *Psychological Bulletin*, 113, 345-361.
- Terhardt E., Scewan M. — (1983) Aural key identification and its relationship to absolute pitch, *Music Perception*, 1, 63-83.
- Terhardt E., Ward W. D. — (1982) Recognition of a musical key : Exploratory study, *Journal of the Acoustical Society of America*, 72, 26-33.
- Ward W. D., Burns E. M. — (1982) Absolute pitch, in D. Deutsch (Edit.), *The Psychology of Music*, New York, Academic Press.

(Accepté le 16 juin 2003.)