

McAdams, Stephen. « La reconnaissance de sources et d'événements sonores », dans E. Bigand et S. McAdams (direction), *Penser les sons*. Paris : Presses universitaires de France (1994), p. 157-213.

Les sciences cognitives décrivent « les conditions qui permettent l'acquisition et le développement d'une connaissance du monde » (1). Le projet cognitiviste se décline sur deux plans : il analyse les processus d'*acquisition* de données (la perception) et les processus de *développement* des connaissances (reconnaissance, classement, interprétation, etc.). L'étude des aspects cognitifs de l'audition doit tenir compte de ces deux axes : elle doit décrire la façon dont nos oreilles perçoivent les stimuli sonores et la façon dont notre cerveau organise ces données. De plus, il est fondamental pour le cognitiviste de montrer les interactions entre les processus intellectuels élémentaires (perception sensorielle) et ceux plus abstraits (« traitement de l'information symbolique ») puisque ces opérations s'influencent, se complètent et s'enrichissent. « Envisager des aspects cognitifs dans l'audition, c'est vouloir situer les processus de perception auditive à l'intérieur d'[une] continuité » où les différentes fonctions intellectuelles (perception, mémoire, apprentissage, langage, intelligence) convergent vers un but commun : l'élaboration « d'une représentation cohérente du monde sonore » (1-2). Et comme l'information contenue dans les stimuli est « souvent incomplète et ambiguë », la perception cohérente naîtra de l'interprétation et de l'organisation par le cerveau de ces données fragmentaires. Ainsi, pour parvenir à une « perception univoque de la situation » (3), l'auditeur effectue un aller-retour entre les étapes perceptives élémentaires et les processus de traitement de haut niveau (représentations mentales, prise de décision, inférence, interprétation) (1-2). Dans ce paradigme, la connaissance est un processus d'adéquation de la pensée à la réalité du monde. La perception est l'outil permettant à l'homme d'appréhender et d'éprouver le monde. La pensée permet de comprendre ces perceptions et d'acquérir des connaissances. Ces dernières doivent se conformer à la réalité : elles auront une valeur 1) si elles représentent de façon adéquate le monde, 2) si l'on peut vérifier leur validité grâce à un exercice de comparaison du monde et de l'idée. Nous garderons en tête cette conception de la vérité parce qu'elle conditionne la méthode et les conclusions de la recherche de McAdams sur « l'audition non verbale » (171), c'est-à-dire sur « les processus cognitifs

auditifs [...] impliqués dans la vie quotidienne » (5). Ce thème est peu étudié : les travaux ont surtout porté sur des phénomènes sonores dont la grande codification facilite la collecte de données expérimentales. En effet, il est plus commode d'étudier la perception du langage ou celle des instruments de musique puisque nous pouvons isoler les paramètres (dimension sémantique pour le premier, hauteur, durée, timbre pour le deuxième). L'article de McAdams tente de poser les bases épistémologique et expérimentale du domaine encore peu étudié qu'est l'audition des bruits quotidiens.

Reconnaissance de sources, complexité de l'écoute

« Les humains font preuve d'une remarquable capacité à comprendre rapidement et efficacement certains aspects de l'état actuel du monde qui les entoure d'après le comportement d'objets producteurs de sons, ou sources sonores, même si ces sources sont hors de leur champ de vision (157). L'audition est utile à l'homme dans la représentation de son environnement quotidien. L'activité première est la décomposition des informations acoustiques en « descriptions mentales de sources sonores et de leur comportement dans le temps » (158). La connaissance du monde s'enrichit lorsque l'auditeur rattache le son perçu à sa source d'émission puisque cette dernière participe à la « mise au point de la description du monde » (159). Au niveau auditif, l'acquisition de connaissance est principalement un exercice de *reconnaissance de sources et d'événements sonores*. McAdams veut analyser les processus menant à cette identification des sources¹. Afin de constituer « un tableau de la reconnaissance auditive non verbale » (160), le cognitiviste examine deux prémisses : 1) le cerveau produit des représentations auditives des sons (160), 2) certains processus intellectuels influencent et modifient la forme de ces représentations (159). C'est sur ces deux principes que se base la reconnaissance des sources : nous entendons le bruit d'un fracas de porcelaine, le cerveau compare ces informations sensorielles avec « une représentation stockée en mémoire à long terme dans un lexique de formes sonores » (158). Le son correspond à l'image auditive d'une assiette qui heurte de la céramique. La qualité d'ajustement entre l'événement sonore et la représentation en mémoire détermine si le son est reconnu ou non. Ainsi, l'habitude permet de raffiner ces

¹ « [C]omment (c'est-à-dire par quel procédé neurophysiologique ou mental) des organismes possédant des systèmes auditifs stimulés par des vibrations sonores peuvent prendre conscience de l'identité d'une source sonore ou comment ces sources acquièrent une identité et une signification pour ces auditeurs » (159).

représentations auditives : un artisan maladroit pourra distinguer, avec le temps, différents types de fracas (porcelaine, verre, terre cuite, assiette, bol, etc.). Un horloger percevra les subtilités du tic-tac d'une montre. À l'inverse, il sera difficile pour un touriste, faute de représentation auditive, de reconnaître la source des bruits de la jungle, ce qui serait dangereux pour sa vie s'il n'était pas accompagné d'un guide au lexique auditif plus complet. En somme, la reconnaissance auditive est complexe ; elle est « le résultat d'opérations d'analyse, d'ajustement et d'association » (159).

Étapes du traitement de l'information

Dans son analyse, McAdams adopte la théorie psychologique du *traitement de l'information*. Selon cette théorie, le lien entre les qualités sensorielles de la source sonore, sa représentation abstraite dans la mémoire et sa signification dans l'environnement de l'auditeur sont « le fruit d'un processus à plusieurs étapes » (158). McAdams relève cinq étapes du traitement de l'information menant à la reconnaissance de la source.

1) La *transduction sensorielle* est une représentation « brute » du signal acoustique dans le système auditif (162). Les mouvements (vibrations) de la membrane sont convertis en impulsions nerveuses et se déplacent jusqu'au cerveau par l'entremise des fibres du nerf auditif (163).

2) Le *groupement auditif* (voir Bregman) désigne la création de « représentations auditives séparées des différentes sources sonores présentes dans l'environnement » (164). L'auditeur regroupe des informations sonores, les associe à une seule source et les sépare de groupements désignant d'autres événements sonores. Cette étape est importante parce qu'elle est le premier exercice de différenciation des stimuli perçus lors de la transduction sensorielle.

3) La distinction des événements sonores permet ensuite l'*analyse des propriétés et des traits pertinents de l'activité auditive*. L'auditeur recueille des informations dans des plages temporelles locales (de quelques millisecondes à quelques centièmes de seconde) et globales (de quelques centièmes de seconde à quelques secondes) (164). Ces plages temporelles sont associées à deux grandes catégories de propriétés acoustiques.

Les *micropropriétés* correspondent à un événement sonore simple (une seule percussion ou excitation continue d'un corps résonant) (196).

Ces propriétés sont déterminées par la nature de la structure résonante qui entre en vibration (en fonction de la géométrie et des matériaux de la source sonore) et par les moyens d'excitation utilisés (glissement, frappé, frottement avec un archet, souffle, etc.). Les caractéristiques de résonance (comme celles d'un verre de cristal qui vibre ou d'une corde et du corps d'un violon) nous fournissent en général des informations sur *la structure physique* de la source sonore même et nous servent par la suite à l'identifier » (164-165).

Les *macropropriétés* concernent le rythme et la texture de multiples stimulations des sources sonores lors d'un événement, comme dans les cas de rebondissement, de cognement, de cliquetis (165 et 197). Ces propriétés nous fournissent des informations sur les changements d'état de l'objet (l'assiette se casse), sur l'évolution de la vibration d'un objet (la chute lente et progressive d'une cymbale), ou sur la structure rythmique d'un événement (le rebondissement accéléré d'une balle de tennis).

4) Lors de l'*ajustement au lexique auditif*, les propriétés auditives entrent dans un processus de comparaison avec les représentations mnésiques (166). Le groupe de propriétés est comparé à des catégories de sources et d'événements similaires en mémoire. Cette étape mène à une identification de la source (selon le degré de conformité entre le phénomène et la représentation).

5) Le processus de reconnaissance donne *accès à un lexique verbal* qui permet de nommer et de décrire verbalement l'événement. De plus, « l'activation lexicale donne accès aux connaissances associées par le sujet aux propriétés de la catégorie d'événements dans le contexte de la situation locale » (167). Par exemple, lorsque l'on traverse la rue, le bruit d'un klaxon, nous indique qu'un automobiliste signale le danger d'une collision. Lors d'un mariage, ce même bruit signifie plutôt la joie et le désir de célébration. Cet *accès au sens et à l'évaluation de sa signification par rapport au contexte courant* est crucial dans le processus cognitif de traitement de l'information. Il démontre l'importance des opérations mentales dans l'acquisition de connaissances. « À partir de ce stade, la nature du traitement effectué n'est plus purement auditive » (167). En somme, la reconnaissance est complète et utile si elle permet une description verbale et une compréhension de la signification des sons (et donc des sources) de notre vie quotidienne.

Ces étapes ne sont pas chronologiques et unidirectionnelles. Le traitement de l'information ne procède pas seulement de la transduction sensorielle vers la reconnaissance. Par exemple, la connaissance du déroulement d'un événement sonore peut nous aider à le distinguer d'un bruit parasite ;

un [...] fait anecdotique connu de tous les bilingues est que les niveaux de bruit auxquels la parole reste intelligible peuvent être plus élevés dans le cas de sa langue maternelle que dans celui d'une deuxième langue ; en effet, la connaissance profonde de sa langue maternelle aide à reconnaître des mots d'après des informations partielles (168).

Il existe une interaction entre les étapes du traitement. Tout comme les fonctions intellectuelles, ces étapes s'inscrivent en complémentarité et en continuité les unes aux autres.

Représentation auditive : stimuli, mémoire, ajustement

Maintenant muni d'un modèle théorique, McAdams examine les recherches expérimentales de plusieurs spécialistes de la psychologie cognitive de l'audition (171-195). Cet « état des connaissances pratiques » nous permet de relever trois présupposés qui deviendront les bases transcendantales de toutes recherches empiriques sur ce sujet.

Le premier présupposé concerne la nature de la représentation auditive des stimuli sonores. « [L]a représentation des sons peut être vue comme des valeurs ou des distributions spécifiques dans des dimensions *continues* au sein d'un « espace » multidimensionnel de propriétés auditives » (169). Les expériences démontrent que les micropropriétés et les macropropriétés sont « de nature essentiellement continue » (212). Ainsi, le bruit d'une assiette qui se fracasse n'est pas une série de « traits uniques discrets » (206) se présentant dans différentes dimensions séparées et distinctes (timbre, hauteur, durée); il est une actualisation spécifique de propriétés qui appartiennent à une échelle continue où communiquent les différentes dimensions sonores. Le fracas transforme l'impact initial sourd (profil dynamique abrupte) en une série de micro-événements aigus (grain de résonance fourmillant) qui crée un rythme irrégulier et réduit le champ des hauteurs. Ces différentes propriétés existent tous dans le continuum perceptif. Ce qui permet la représentation du stimulus (le fracas d'une assiette), c'est la conjonction (le groupement) de toutes ces propriétés (grain, profil de masse, allure, profil dynamique), leur influence mutuelle et leur développement dans le temps. Ainsi, une autre assiette ne produira pas exactement le même son, mais les stimuli actualiseront les mêmes

zones de l'espace continue multidimensionnelle (le continuum sensoriel). Les informations contenues dans le son seront alors considérées comme similaires (197 et 206).

Le deuxième présupposé concerne la nature de la représentation d'expériences auditives dans la mémoire. « L'importance des dimensions continues dans la représentation auditive laisse penser qu'elles jouent aussi un grand rôle dans la représentation d'événements sonores en mémoire à long terme » (198). Influencée par la façon dont nous percevons l'environnement auditif, la mémoire est un « espace continu de paramètres auditifs » où flottent une multitude de « représentation[s] diffuse[s] » (169-170). Ces représentations se distribuent dans la mémoire en catégories qui « ont des frontières épaisses et floues » (198). Le modèle qui représente le mieux la porosité et l'interrelation entre les espaces est celui des « continums de catégories » :

[Ce modèle] postule l'existence d'une représentation auditive continue du stimulus dans une ou plusieurs dimensions. Des frontières sont établies entre les catégories sur ces dimensions continues de façon à diviser l'espace de représentation en régions. Un stimulus est classé dans une catégorie donnée selon la région dans laquelle se trouve sa représentation auditive. Les catégories sont définies par le sujet d'après la façon dont les stimuli se groupent dans l'espace ; autrement dit, les auditeurs essaient d'optimiser la position des frontières entre les catégories de telle sorte que des groupes de représentations de stimuli se situent entre ces limites (207).

L'acquisition de connaissance est tributaire de la façon dont les auditeurs découpent le continuum. Plus les frontières seront justes, plus le traitement de l'information sera efficace, évitera les erreurs et permettra la reconnaissance de la source ou de l'événement sonore.

Le troisième présupposé concerne justement « la nature du processus à travers lequel des représentations auditives nouvellement créées sont comparées aux représentations en mémoire d'expériences antérieures » (170). Dans son désir naturel d'acquisition de connaissance, l'homme tend vers un raffinement de son continuum en mémoire car il devra le comparer aux représentations auditives issues du continuum sensoriel. Cette activité d'ajustement des continums garantit un « traitement optimal » de l'information (211). Ce modèle d'ajustement « postule un processus statistique de prise de décision qui estime la catégorie dans laquelle se situent les informations sensorielles » (211). Le but de ce processus est d'obtenir un positionnement optimal des frontières afin de réduire au minimum le taux d'erreurs d'identification.

En définitive, McAdams nous propose de penser les sons à travers une méthode qui respecte la complexité et la complémentarité des dimensions sonores. C'est pourquoi la figure du continuum lui permet de refléter les fluctuations observées lors de ses recherches expérimentales. Cette pensée du continuum se déploie sur cinq niveaux : premièrement, la nature des processus mentaux impliqués dans la perception auditive (perception, mémoire, apprentissage, langage, intelligence) les inscrits dans une continuité permettant la coopération dans l'élaboration d'une représentation cohérente du monde sonore. Deuxièmement, la nature non-chronologique et non-directionnelle des étapes de traitement de l'information favorise la communication entre les différentes opérations. Troisièmement, la nature des représentations auditives suppose l'actualisation de propriétés sur un continuum sensoriel. Quatrièmement, la mémoire reproduit de manière diffuse ce continuum et le divise en catégorie de représentations. Cinquièmement, le processus d'ajustement (traitement optimal) tend vers une adéquation des continuums mnésique et sensoriel. Ce mouvement est le dernier rouage d'un système cognitif à la recherche de connaissances ayant une valeur de vérité. En somme, ce projet scientifique a pour fondation l'idéal moderne qu'est l'adéquation de la pensée et du monde.

Frédéric Dallaire
Juillet 2008