

- chinoises sans signification pour un sujet occidental). On fait précéder la projection du stimulus par un extrait musical auquel le sujet n'est pas invité à prêter attention, mais qui est soit gai, soit triste. On demande ensuite au sujet de dire s'il trouve le dessin projeté (théoriquement neutre) gai, triste ou neutre. On constate que le caractère émotionnel attribué au stimulus neutre est influencé par l'émotion déclenchée par le morceau qui précède. Un tel effet est qualifié d'amorçage affectif et suggère que la musique modifie l'état affectif du sujet, ce qui le conduit à projeter l'émotion musicale ressentie sur le stimulus neutre. Dans ce type d'études, l'émotion musicale influe sur le comportement du sujet sans qu'il n'ait à exprimer ce qu'il a ressenti.

SEXE, DROGUE ET MUSIQUE

L'analyse des réponses physiologiques à la musique constitue un moyen supplémentaire pour s'assurer que les émotions musicales sont bien « vécues ». Nos émotions sont suffisamment fortes pour entraîner de nombreuses modifications physiologiques, telles que le rythme cardiaque, le rythme respiratoire ou encore la conductance de la peau (une émotion fait transpirer, ce qui modifie la capacité que présente la peau de conduire un infime courant électrique). Le frisson dans le dos ou la chair de poule mentionné au début seraient une traduction physiologique spécifique (mais non exclusive) de l'émotion musicale.

L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, IRMf, confirme l'implication des réseaux neuronaux émotionnels quand on écoute de la musique. Ann Blood et Robert Zatorre, de l'université McGill, au Canada, ont demandé à des auditeurs volontaires d'écouter dans un

scanner les musiques qui leur procurent habituellement de fortes émotions. Ils ont constaté que la musique active les mêmes régions cérébrales que les stimulus ayant une forte implication biologique, tels que la nourriture et les stimulations sexuelles (et aussi certaines drogues).

Les résultats obtenus en imagerie cérébrale suggèrent que des liens anatomiques et fonctionnels se sont créés entre les systèmes cérébraux anciens (liés aux émotions) et les régions corticales (plus récentes et liées au raisonnement et autres processus cognitifs supérieurs). C'est ce qui nous permet de ressentir des émotions en présence de stimulus abstraits et culturels, notamment la musique. Les stimulations les plus intenses sont provoquées par des musiques généralement qualifiées de tristes ou mélancoliques.

Eckart Altenmüller, de l'Institut de musique de Hanovre, a cherché à identifier la signature électrophysiologique des « frissons dans le dos ». En présentant des extraits du *Requiem* de Mozart à des auditeurs allongés dans un scanner, il a associé cette émotion à des passages précis de l'œuvre. L'analyse des indices électrophysiologiques montre que la musique ne provoque pas simplement des sentiments abstraits, mais qu'elle déclenche des changements d'activité au cœur même du cerveau.

Certaines émotions semblent plus fréquemment associées à des modifications physiologiques spécifiques. Selon Carol Krumhansl, de l'université Cornell, aux États-Unis, la gaieté entraînerait une accélération du rythme respiratoire et une respiration plus profonde, alors que la tristesse se manifesterait par des changements du rythme cardiaque, par une augmentation de la pression sanguine et une diminution de la conductance de la peau.

D'autres études d'imagerie cérébrale

LES CHANTEURS D'OPÉRA
(ici, *La Flûte enchantée*, de Mozart) accentuent les émotions véhiculées par la musique en « jouant » la comédie. Costumes, mise en scène, expressions et jeux des comédiens permettent aux spectateurs de percevoir encore mieux si l'émotion associée à la musique est la gaieté, la tristesse ou l'inquiétude.



suggèrent que les deux hémisphères ne contribueraient pas de façon identique aux émotions musicales: l'hémisphère gauche semble plus actif lors de l'écoute de musique gaie, et l'hémisphère droit, lors de l'écoute de musique triste. Toutefois, même si l'imagerie cérébrale nous permet de localiser les aires impliquées dans l'émotion musicale, et la chorégraphie de leur activation, cela ne nous suffit pas pour comprendre comment naît une expérience émotionnelle et en quoi elle consiste. Dès lors, il faut avoir recours à la psychologie expérimentale.

Quatre grandes catégories d'émotions semblent prédominer en musique: la gaieté, la colère (ou la peur), la tristesse et la sérénité, qui seraient identifiées sans difficulté dès l'âge de cinq ans. La musique peut-elle déclencher des émotions plus subtiles? Tout mélomane sera tenté de répondre oui, et l'on pourrait même penser que la musique suscite des émotions spécifiques – mais cela n'est pas démontré. En 2005, en collaboration avec l'équipe de Stephen McAdams, de l'Ircam, nous avons voulu tester diverses méthodes pour approfondir cette question. Une des méthodes, déjà évoquée, consiste à présenter sur un écran d'ordinateur un ensemble de vingt-sept extraits musicaux, suffisamment longs pour installer un climat expressif précis, et suffisamment courts pour que ce climat reste stable tout au long de l'extrait.

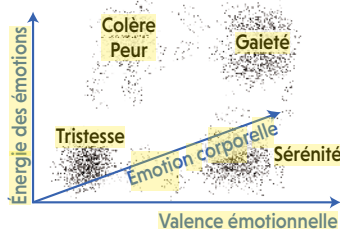
Ces extraits étaient choisis en collaboration avec le musicologue François Madurell, à Sorbonne-Université, à Paris, pour représenter une large variété de styles musicaux, de formations instrumentales et d'expressions. Le dispositif expérimental permettait aux sujets d'écouter ces extraits autant de fois qu'ils le voulaient; ils devaient ensuite grouper par deux, trois ou davantage ceux qui, selon eux, évoquaient une même émotion. Une fois réalisée avec un nombre suffisant de sujets, l'expérience fournissait une matrice de co-occurrence, qui indiquait combien de fois tel ou tel morceau avait déclenché la même émotion. C'est une matrice dite de proximité émotionnelle des extraits.

DES ÉMOTIONS EN TROIS DIMENSIONS

Cette démarche est facile à réaliser, plaisante pour les sujets, et n'exige pas de formuler ses émotions. Elle permet d'identifier les dimensions psychologiques qui organisent les distances émotionnelles entre les différents extraits. Si, par exemple, la matrice contenait les distances en kilomètres séparant différentes villes de France (à la place des morceaux de musique), l'analyse statistique permettrait d'extraire les dimensions physiques qui structurent l'espace des distances entre les villes. Trois dimensions seraient nécessaires, correspondant aux axes nord-sud, est-ouest, et à l'altitude. De même, l'analyse des matrices

DES EXTRAITS MUSICAUX

sont diffusés à des sujets qui doivent dire s'ils les trouvent gais, tristes, sereins ou inquiétants. L'analyse des résultats montre qu'on peut les décomposer selon trois paramètres: la valence émotionnelle, l'émotion corporelle (ou corporalité) et l'énergie. On constate que les extraits sont regroupés en quatre zones que l'on associe à la tristesse (valence négative, corporalité faible et énergie faible), la sérénité (valence positive, corporalité faible et énergie faible), la gaieté (valence positive, corporalité élevée et énergie élevée) et la colère ou la peur (valence négative, corporalité élevée et énergie élevée).



émotionnelles permet d'isoler les dimensions psychologiques qui structurent l'espace de nos émotions musicales. Trois dimensions principales ont été observées: l'axe de l'énergie des émotions ressenties, l'axe de valence émotionnelle et l'axe de la dynamique (*voir ci-contre*).

L'axe de l'énergie des émotions ressenties va des émotions de grande énergie, intenses (gaieté, colère) à des émotions de faible énergie, reposantes (dépression, sérénité). Le second axe oppose des émotions positives (gaieté ou sérénité) aux émotions négatives (colère ou désespoir). Cet axe ne retrace pas le caractère agréable, généralement rapporté dans les études sur les émotions. En effet, l'une des spécificités de la musique est de pouvoir être jugée plaisante même si l'émotion induite est triste, c'est-à-dire même si elle a une valence négative. Enfin, nous avons pu dégager un dernier axe qui est lié au mouvement corporel induit par la musique, l'axe de l'émotion corporelle ou corporalité.

Comme l'avait noté le psychologue Robert Francis dès 1956, la musique réveille des schémas sensorimoteurs qui renforcent l'expérience affective du sujet: il y a une interaction entre les schémas purement cognitifs, l'affect et le corps. L'émotion ressentie par l'auditeur active des schémas moteurs – des mouvements – mémorisés qui, en retour, agissent sur la perception de la musique écoutée. Autrement dit, cette troisième dimension indique que nos émotions musicales ne sont pas purement intellectuelles: elles puisent dans l'ensemble des affects liés aux expériences corporelles que le sujet a déjà vécues. Dans notre étude, cette dimension de l'espace oppose des œuvres dont le processus musical est continu (par la forme de la courbe mélodique, le rythme, ou le type de progression harmonique) à des œuvres dont les processus sont plus fragmentés (arpèges brisés, rythme irrégulier, modulations subites).

Les œuvres que nous écoutons engendrent des émotions qui prennent des positions spécifiques sur ces dimensions d'énergie, de valence et de corporalité, en fonction de leurs caractéristiques structurelles. Ces dimensions étant continues, il y a une infinité de façons de combiner ces valeurs, laissant ainsi place à un nombre quasi infini d'émotions subtilement différentes. Cette approche rend mieux compte de la complexité et de la richesse des émotions en musique qu'une approche sous forme de catégories.

Les quatre grands types d'émotions (gaieté, désespoir, sérénité, colère) existent bien, mais ils ne représentent qu'un tout petit aspect de nos émotions. Les pièces musicales « gaies » déclenchent des émotions de grande dynamique et de forte positivité qui sont localisées en haut et à droite de cet espace. Selon que ces pièces ont ou non un caractère dansant (émotion corporelle plus ou moins élevée), elles ont une place différente sur le troisième axe. Les