La musique et les plantes

mardi 28 juillet 2015

Sommaire

- Genèse d'une découverte
- Concert de protéines
- Le facteur humain
- Six cent gènes décodés
- Musiques et traditions
- Les tomates musicales
- Des expériences d'avenir
- Bibliographie

Ce texte a déjà paru dans Nouvelles clés, *n° 14, été 1997. Il a été écrit à partir des deux articles d'Eric Bony parus dans* Science Frontières *et des déclarations de Joël Sternheimer au Festival Science Frontières 1997.*

En juin 1992, Joël Sternheimer, professeur à l'Université européenne de la recherche, a déposé le brevet du « Procédé de régulation épigénétique de la synthèse protéique », une théorie révolutionnaire qui permettrait d'expliquer, entre autres, l'influence de la musique sur des organismes vivants.

Le physicien Joël Sternheimer estime que la science moderne violente la nature quand, pour tenter de la comprendre, elle la casse en morceaux. Abordant le monde d'une façon à la fois plus synthétique et plus esthétique, le savant, qui est aussi un artiste, a découvert des lois révolutionnaires au cœur de la matière et de la vie. Des lois de résonance harmonique, qui prouvent – scientifiquement – que la musique peut influencer l'épanouissement des êtres vivants. Jean-Marie Pelt, qui le connaît bien, témoigne en sa faveur : enfin une explication satisfaisante de la relation entre la musique et les plantes.

Certaines musiques peuvent-elles avoir une action sur des organismes vivants à une échelle moléculaire ?... Question de biologie à laquelle répond un physicien qui place les questions d'éthique au-dessus de tout, et dont les travaux ont débouché sur une formidable découverte : une mélodie spécifique peut stimuler ou inhiber la synthèse d'une protéine au sein d'un organisme ! Jean-Marie Pelt, président de l'Institut européen d'écologie, ne dit-il pas que « par ces recherches originales à la charnière de la biologie moléculaire et de la physique quantique, Joël Sternheimer, nous donne peut-être la clef ou l'une des clefs, des effets de la musique sur les plantes » ?

Et il ajoute : « On reste plein d'admiration face à la beauté de la démonstration et de la précision des résultats obtenus. » En cette fin de siècle, les scientifiques apparaissent de plus en plus comme des apprentis sorciers en mal d'inspiration. La manipulation du génome est-elle vraiment la solution de tous les maux ?

En médecine, alors que des dizaines de millions de francs lui ont été consacrés, la thérapie génique balbutie et son efficacité tant attendue a des relents d'arlésienne. En agriculture, les plantes transgénique ont fait leur apparition sur le marché mondial et offrent la possibilité, en jouant avec le génome, d'accroître certaines caractéristiques ou d'en créer d'autres, comme une résistance à certaines pesticides. Quel expert à l'heure actuelle est capable de prédire les conséquences de l'introduction de ces plantes dans nos écosystèmes ? Qui sait si les aliments qui en sont issus ne risquent pas d'avoir à long terme, de fâcheuses répercussions sur notre santé ? La démarche scientifique ne devrait-elle pas être sous-tendue par une réflexion éthique ? Pour un chercheur indépendant comme Joël Sternheimer, cela va de soi puisque, toute sa vie, ses travaux ont été dictés par un souci de respect de son objet d'étude, qu'il s'agisse de particules ou de cellules. Son parcours l'a conduit vers des découvertes extraordinaires qui pourraient bien révolutionner notre vision du monde dans des domaines aussi variés que la médecine, l'agriculture, l'environnement.

Genèse d'une découverte

Il y a une trentaine d'années, Joël Sternheimer, physicien de formation, élève du prix Nobel de physique de 1929 Louis de Broglie, poursuivait ses recherches sur la physique des particules aux États-Unis, où l'avait envoyé son professeur. « Alors que j'étais là-bas, se souvient-il, les Américains ont décidé d'aller massacrer les Vietnamiens et, en même temps, de lancer des programmes de recherche que je qualifierais d'"impérialistes". Il s'agissait de faire un pas de plus dans la hiérarchisation de la matière et des particules élémentaires, modèles avec lesquels je n'étais pas d'accord. »

Car, pour lui, la science actuelle a tendance à ne pas respecter ce qu'elle étudie et à ne pas examiner le monde dans sa globalité. Pour étudier la matière, on la casse, on sépare ses éléments. Pour le vivant, même chose : on dissèque, on isole des cellules, des molécules, on les observe séparément, hors de leur contexte. Par cette approche, on détruit les liens à peine perceptibles, les connexions invisibles qui régiraient la matière au cœur du vivant.

Pour Joël Sternheimer, point n'est besoin de démolir l'objet de l'étude ; il existe des biais beaucoup plus subtils qui permettent de percevoir ce qu'il y a à l'intérieur des choses ! Cette démarche va évidemment complètement à l'encontre des recherches actuelles dans les domaines de la génétique ou de la physique.

Mais revenons à la fin des années soixante. « Devant le dilemme de me soumettre ou de me démettre, reprend Joël Sternheimer, j'ai demandé l'avis de mes professeurs. Il y avait notamment Oppenheimer. J'étais frappé par le remords qui se lisait sur son visage. » Un autre de ses professeurs lui conseilla très sérieusement de gagner de l'argent en enregistrant un disque, pour être indépendant et pouvoir mener sa recherche comme il le souhaitait. L'étonnant savant suivit le conseil de son aîné.

En 1967, il eut un retentissant succès musical sous le nom de l'auteur-interprète Évariste. Cette gloire éphémère lui permit de rester indépendant tout en poursuivant ses recherches sur la physique des particules. Il ne s'attendait certainement pas à retrouver la musique… au fond des atomes.

Pourtant, en travaillant sur le problème de la distribution des masses des particules, il découvrit qu'elles étaient réparties suivant une gamme musicale, la gamme tempérée essentiellement, ce qui

indique que dans les fréquences associées à ces particules il existe des harmoniques. « Comme quoi on n'échappe pas à l'origine des ses crédits de recherches », remarque-t-il avec philosophie. Se plongeant dans un long travail théorique en physique quantique, Joël Sternheimer prédit et mit indirectement en évidence l'existence de ce qu'il appelle des ondes d'échelle, qui seraient émises par des particules et notamment, dans les cellules vivantes, par les acides aminés, à des fréquences inaudibles. La présence de ces ondes, dont il calcule les fréquences, expliquerait certaines interactions et comportements des molécules entre elles.

Concert de protéines

Suivant les théories et les calculs de Joël Sternheimer, considérons que les vingt acides aminés, véritables piliers de l'organisation métabolique, émettent chacun une onde dont on peut calculer la fréquence. Ces ondes sont émises au moment où ces acides aminés, transportés par les ARN de transfert, s'assemblent pour former des protéines. Les signaux seraient des ondes de nature quantique appelées « ondes d'échelle », c'est-à-dire qu'elles relient entre elles des échelles différentes – ici l'échelle de chaque acide aminé à l'échelle de la protéine en formation. On peut rendre ces fréquences audibles en les transposant, par exemple, en notes de musique. Nous obtenons donc pour une protéine, qui est une suite d'acides aminés, une succession de notes. En fonction de la complexité de la composition des protéines, qui peuvent regrouper une dizaine d'acides aminés ou des centaines, nous obtenons une véritable mélodie, une partition variant donc d'une dizaine à plusieurs centaines de notes.

De très nombreuses séquences d'acides aminés sont connues et disponibles sur différentes banques de données comme celle de la *National Biomedical Research Foundation* aux États-Unis. « Chaque protéine peut être caractérisée par sa musique, qui est une vision de la protéine à une autre échelle », précise Joël Sternheimer. Selon les résultats de ses expériences, la diffusion de la mélodie spécifique d'une protéine ainsi amplifiée, peut stimuler sa synthèse dans un organisme. Bien que sa démarche ne vise pas à vérifier une influence de la musique sur les plantes, mais plutôt à montrer que sa découverte a une action spécifique sur les molécules, le savant a fait quelques expériences sur le monde végétal. Une manière éthique, respectueuse de l'intégrité de son objet d'étude et de vérifier ses découvertes de physique quantique.

Ainsi, faire régulièrement écouter à un plant de tomates la musique correspondant à une protéine jouant un rôle dans le mécanisme de sa floraison, stimule la production de cette protéine dans la plante, qui donnera plus de fleurs qu'à l'accoutumée !

Il suffirait donc de « décoder » les ondes d'échelle émises par les acides aminés d'une protéine et à les transposer en notes pour agir sur un organisme en augmentant la production de la protéine. Se faisant l'écho des travaux de Joël Sternheimer, Jean-Marie Pelt explique le processus : « Lorsque les plantes "écoutent" la mélodie appropriée, les ondes acoustiques sont transformées "microphoniquement" en ondes électromagnétiques elles-mêmes sources d'"ondes d'échelle", et elles se mettent à produire la protéine spécifique à cette mélodie. » Mais Joël Sternheimer va plus loin. Si l'on connaît la succession de notes correspondant à une protéine, on peut la stimuler ; mais on peut aussi l'inhiber, c'est-à-dire freiner sa fabrication. Il suffit pour cela d'avoir la mélodie « symétriquement opposée ». Très schématiquement, si la mélodie qui stimule est dans les « graves », celle qui inhibera sera dans les « aiguës ». Chaque acide aminé possédant son équivalent en note stimulante et en note inhibitrice, on disposera de deux décodages, deux mélodies pour chaque protéine.

Le facteur humain

Si cette transposition de la séquence d'acides aminés en notes se calcule, restent deux éléments importants qui peuvent également se calculer avec une certaine approximation, mais pour lesquels la sensibilité humaine s'avère finalement plus précise. Car, comme en musique, il ne suffit pas d'avoir une suite de notes, encore fait-il connaître le rythme et la valeur de chacune d'elle… Les notes issues des protéines sont-elles des blanches, des noires ou des croches ? « Il est vrai qu'à partir de la protéine, on a une suite de notes qui n'ont pas de rythme a priori, précise Pedro Ferrandiz, ingénieur agronome qui travaille avec Joël Sternheimer, mais en faisant défiler ces notes, on arrive à repérer des cadences, des schémas rythmiques. On trouve des temps forts dans les morceaux. » Cela peut paraître de prime abord subjectif mais, pour Joël Sternheimer, ce décodage s'affine en introduisant le facteur humain, le savoir-faire du musicien et sa sensibilité. « Cela dit, précise Pedro Ferrandiz, le simple défilement des notes a déjà une action sur la synthèse d'une protéine, mais c'est d'autant mieux si l'on trouve la bonne cadence ! »

Six cent gènes décodés

Eh oui, la pluridisciplinarité nécessaire en science peut s'étendre avec les aspects les plus étonnants comme les connaissances en musique ! « Jusqu'ici, j'ai décodé peut-être six cent gènes… C'est beaucoup, dix ans de travail, mais ce n'est que 0,6% du génome humain ! L'expérience montre que lorsqu'une personne pianote avec le logiciel approprié sur son ordinateur la musique d'une molécule, elle est parfaitement capable de reconnaître si cette molécule peut, par exemple lui servir de médicament. » En fait, cette notion qui peut paraître subjective annonce une véritable démocratisation de la médecine de demain.

Musiques et traditions

Le patient serait capable, lui-même, de ressentir si la musique spécifique d'une protéine ou d'une molécule est nécessaire pour le soigner ou non. « C'est la conscience qui est impliquée lorsqu'on écoute une molécule, explique Joël Sternheimer. Il y a une action directe sur le corps mais que l'on peut apprécier grâce à notre cerveau et notre système nerveux. Un circuit s'établit : on peut se rendre compte consciemment de ce qui se passe. » Le second élément pour que l'on puisse jouer une mélodie, c'est le timbre, la sonorité. En d'autres termes, quel instrument va-t-on utiliser ? « En fonction de la fréquence de chaque note à l'intérieur d'une protéine, un timbre va s'imposer… On essaye de trouver celui qui semble le mieux convenir », répond Pedro Ferrandiz.

Là encore, nos scientifiques se servent de leur intuition, montrant qu'un homme de science est avant tout un homme et non une simple machine à calculer ! Une fois ces éléments déterminés, on peut procéder aux expériences, par exemple avec des plantes. Il s'agit tout simplement de diffuser à l'aide de hauts parleurs une musique correspondant à une protéine pour stimuler ou inhiber sa synthèse dans la plante. Les temps d'exposition à la musique et les fréquences sont variables. Le son se diffuse notamment par les feuilles à l'intérieur du milieu cellulaire et « agit » sur la protéine concernée.

Cette découverte apporte un éclairage scientifique aux rapports entre la musique et le vivant, depuis longtemps découverts mais de façon empirique et sans explication logique jusqu'aux travaux de Sternheimer. Entre le vieil adage qui prône que la musique adoucit les mœurs et l'idée que les plantes sont très réceptives à la musique, l'influence de celle-ci sur les organismes vivants est

passée au rang des idées reçues, généralement admises par le bon sens populaire.

C'est ainsi que certains agriculteurs des îles du Pacifique, comme le signalait l'ethnologue Malinowski en 1930, imitaient le chant des oiseaux pour améliorer le rendement des cultures… On suppose également que les chants agraires entonnés dans nos campagnes étaient composés avec l'espoir d'influencer la production céréalière. Mieux encore, l'anthropologue Jeremy Narby nous confiait qu'il avait vu des Indiens d'Amazonie péruvienne soigner une morsure de serpent en chantant sur la plaie pendant des heures. S'agissait-il de la musique d'une molécule spécifique ?

Les tomates musicales

Les aborigènes d'Australie auraient également un grand savoir en la matière. L'influence de la musique sur les plantes commence maintenant à être reconnue par la communauté scientifique, qui prolonge petit à petit la tradition. Dans *Les langages secrets de la nature*, Jean-Marie Pelt consacre un chapitre aux rapports entre la musique et les plantes et affirme, après avoir effectué des expériences, que les plantes sont effectivement sensibles à certaines mélodies.

Si ces histoires laissent rêveurs certains scientifiques, les industriels, eux, n'hésitent pas à les mettre en pratique. C'est ainsi qu'au Japon, la société Gomei-kaisha Takada a déposé un brevet en 1991 sur l'utilisation de certaines musiques censées améliorer la fermentation des levures employées pour la fabrication de sauce-soja et de la célèbre pâte miso.

Depuis cinq ans, Joël Sternheimer et Pedro Ferrandiz poursuivent leurs essais d'application de ce procédé dans différents domaines. Au fur et à mesure de leurs expériences, ils ont pu affiner le choix des protéines à utiliser et les temps d'exposition aux musiques de ces protéines. Ils ont suivi l'évolution de cultures de tomates en leur diffusant, en temps voulu, les mélodies des protéines nécessaires à leur bon développement. Pour la croissance des plantules, ils ont diffusé des musiques de protéines de structure, qui fortifient les tiges. Une autre musique a permis de favoriser la floraison, etc.

Durant l'été 1994, qui fut particulièrement chaud, les effets de la musique de la protéine TAS 14, une protéine de résistance de la tomate à la sécheresse, isolée en 1990 par trois chercheurs espagnols – J.A. Pintor-Toro, J.A. Godoy et J.M. Pardo (*Plant Mol. Biol.* vol. 15, page 695) –, furent testés dans une serre en Suisse, avec la participation de Jean Marcel Huber, un industriel, et Castor Egloff, un horticulteur, par une température de 35 à 39 degrés. Trois minutes par jour, du 26 juillet au 11 août 1994, une partie des tomates de la serre a reçu cette musique en plus d'une ration d'eau d'un litre et demi. Le résultat fut spectaculaire. Les feuilles des « tomates musicales » restaient vertes alors que celles qui n'avaient reçu que de l'eau séchaient. Enthousiasmés et intrigués, Mansour et Ousmane Gueye – un industriel sénégalais et son frère technicien agricole, ont entrepris une expérience similaire en Afrique.

Le 18 juillet 1996, des plants de tomates ont été repiqués dans un jardin séparé en deux. Une partie du jardin a été arrosée deux fois par jour, tandis que l'autre ne l'était qu'une fois par jour, mais recevait la musique de la TAS 14 trois minutes par jour, par un radiocassette ordinaire placé au pied des plants. Sur le jardin témoin, les plants ont atteint une hauteur moyenne d'un mètre, sauf pour quelques-uns situés à l'ombre qui ont grandi du double mais n'ont pratiquement pas donné de fruits. Les tomates, petites, peu nombreuses, ont été attaquées par des insectes. Sur le jardin musical, les

plants font en moyenne un mètre soixante-dix, les tomates sont beaucoup plus grosses et parfois éclatées car gorgées d'eau. Quant au rendement d'un pied, il est environ multiplié par vingt ! De plus, la chair des tomates est ferme et elles n'ont pas subi l'agression d'insectes. Les plants, paraissant mieux retenir l'eau, sont visiblement plus vigoureux ! Si au début les ouvriers de l'exploitation agricole où a eu lieu l'expérience montraient leur scepticisme, voire leur franche hilarité, les étonnants résultats ont fini par les convaincre, au point qu'ils ont déclaré à la fin : « On y a toujours cru ! »

Des expériences d'avenir

Même si des puristes trouvent à redire sur cette expérience, en raison notamment d'un protocole réduit, les résultats sont assez impressionnants et le but recherché atteint : offrir des alternatives douces à l'utilisation de traitements chimiques des cultures et aux plantes transgéniques, technologie de toutes façons trop onéreuse pour les pays du tiers monde et qui entraînerait une dépendance supplémentaire.

D'autres expériences doivent être réalisées sur une plus grande échelle en diffusant la TAS 14, mais aussi d'autres « musiques moléculaires » pouvant notamment influer sur le goût des tomates ou sur leur conservation. Les recherches de Joël Sternheimer offrent des voies de réponse à beaucoup de maux de notre époque. « Nous avons réalisé avec Pedro une expérience à Paris où l'air est très pollué, raconte Joël Sternheimer. Nous avons placé des algues microscopiques dans un petit bac avec de l'eau. Pendant dix jours, dix minutes par jour, nous leur avons passé une musique stimulant plusieurs protéines de photosynthèse, le processus par lequel les algues fixent le CO2 de l'air, puis gardent le carbone pour se développer et rejettent de l'oxygène. En quelques jours, nous avons vu des bulles d'oxygène. Il y a eu un dégagement d'oxygène seize fois supérieur chez les algues qui avaient reçu la musique par rapport aux algues témoins. Cela ouvre des perspectives pour lutter contre la pollution de l'air en stimulant la photosynthèse des plantes qui poussent dans les villes. » Les travaux et découvertes révolutionnaires de Joël Sternheimer offrent un champ d'application énorme, notamment dans les pays en voie de développement. Elles permettraient notamment, tout en respectant « l'objet d'étude », d'accroître les potentiels de certaines cultures sans pour cela jouer aux apprentis sorciers en modifiant génétiquement les plantes. Une démarche éthique et respectueuse de la nature qui mérite d'être chaudement encouragée.

Bibliographie

- Joël Sternheimer, « Procédé de régulation épigénétique de la biosynthèse des protéines par résonance d'échelle », Brevet français n° 92-06765 de 1992.
- Pedro Ferrandiz, « Procédé de régulation épigénétique de la synthèse protéique : essai en panification », *Industries des céréales*, n° 85, nov-déc 1993.
- Pedro Ferrandiz, « De la musique et des plantes », *La garance voyageuse*, n° 37, Printemps 97 – Rens. : 04 66 45 94 10.
- Jean-Marie Pelt, *Les langages secrets de la nature*, Paris, Fayard, 1998.
- Jean-Claude Perez, *Planète transgénique*, Paris, L'Espace bleu, 1997.