



HEGEL Vol. 16 N° 2 - 2026

DOI : 10.3917/heg.162.0000

Type d'article : Contribution novatrice

Rubrique : Recherche

Métamatériaux et le vivant

Metamaterials and living systems

Dr Claude Touzet¹

1. *Maître de conférences, HDR, Dépt de Biologie, Faculté des Sciences, Aix-Marseille Université*
- claudetouzet@univ-amu.fr - claudetouzet.org

Résumé

Les métamatériaux sont des matériaux qui n'existent pas dans la nature. Ils sont fabriqués artificiellement. La structure géométrique précise de l'assemblage de leurs unités élémentaires détermine des propriétés uniques et nouvelles.

Le corps humain est un émetteur-récepteur électromagnétique complexe : nos cellules produisent des bio-photons, des champs bioélectriques (EEG, ECG), et sont sensibles à un environnement électro-magnétique (EM) de plus en plus saturé (5G, Wi-Fi, CPL, lignes haute tension, etc.). Face à cette pollution croissante, les approches classiques se limitent souvent à la neutralisation passive (shielding).

Certains métamatériaux proposent une voie plus ambitieuse : transformer ces champs délétères en rayonnements plus favorables à la cohérence cellulaire et au bien-être. Aujourd'hui, la diffusion auprès du public de ces dispositifs d'harmonisation (stickers, plaques, résines structurées) nécessite une évaluation objective, tant pour démontrer leur efficacité au grand public que pour faire progresser les connaissances scientifiques.

Des observations empiriques, simples et reproductibles, suggèrent un effet réel : croissance accélérée de graines, préférences chez les animaux (chiens, vaches), gains posturaux, gain auditif, gain en vision, etc.

Même si la mesure directe de cette « harmonisation qualitative » reste un défi et que l'effet placebo est possible, les bio-indicateurs (plantes, animaux) ainsi que les retours cliniques indiquent un potentiel sérieux. Cette approche ouvre la voie à une médecine électromagnétique personnalisée, où la pollution EM pourrait paradoxalement devenir source d'optimisation de la santé et de cohérence biologique.

Mots clés

Métamatériaux ; Électrosensibilité (ou EHS) ; Harmonisation ; Pollution électromagnétique ; Médecine personnalisée ; Dispositifs actifs.

Abstract

Metamaterials are materials that do not exist in nature. They are artificially manufactured. The precise geometric structure of the assembly of their elementary units determines unique and novel properties.

The human body is a complex electromagnetic emitter-receiver: our cells produce bio-photons, bioelectric fields (EEG, ECG), and are sensitive to an increasingly saturated EM environment (5G, Wi-Fi, PLC, high-voltage lines, etc.). Faced with this growing pollution, conventional approaches are often limited to passive neutralization (shielding).

Certain metamaterials offer a more ambitious path: transforming these harmful fields into radiation more favorable to cellular coherence and well-being. Today, the dissemination to the public of these harmonization devices (stickers, plates, structured resins) requires objective evaluation, both to demonstrate their effectiveness to the general public and to advance scientific knowledge.

Simple and reproducible empirical observations suggest a real effect: accelerated seed growth, preferences in animals (dogs, cows), postural gains, auditory gain, visual gain, etc.

Even though the direct measurement of this “qualitative harmonization” remains a challenge and the placebo effect is possible, bio-indicators (plants, animals) as well as clinical feedback indicate a serious potential. This approach paves the way for personalized electromagnetic medicine, where EM pollution could paradoxically be transmuted into a source of health optimization and biological coherence.

Keywords

Metamaterials; Electrosensitivity (EHS); Harmonization; Electromagnetic Pollution; Personalized Medicine; Active Devices.

Introduction

L'être humain, comme tout organisme vivant, est une structure intriquée de formes, d'ondes et de rayonnements. Notre regard habituel privilégie la matière dense et visible, pourtant, à différentes échelles, le corps apparaît sensible à l'environnement électromagnétique (EM) tout en étant lui-même producteur de rayonnements EM - qu'il s'agisse de bio-photons, d'ondes électriques (notamment l'EEG), de champs magnétiques (notamment l'ECG) - ou de phénomènes plus subtils comme les champs de torsion ou l'intrication quantique.

Chaque cellule contient 23 paires de chromosomes : des spirales d'acide désoxyribonucléique (ADN) aux formes hélicoïdales uniques, spécifiques du code génétique de chacun d'entre nous. Des travaux pionniers ont suggéré que chaque brin d'ADN pourrait fonctionner comme une sorte d'antenne fractale, capable d'émettre et de recevoir des signaux électromagnétiques dans une large gamme de fréquences [1]. Bien que cette idée reste débattue, elle illustre comment notre code génétique pourrait interagir avec les champs environnants, celui de nos propres cellules ou celui d'autres individus.

Les cellules émettent aussi des bio-photons - des photons ultra-faibles issus de processus métaboliques oxydatifs - à raison de quelques-uns à plusieurs centaines par seconde par cm² de surface [2-4]. Ces émissions, mesurées depuis des décennies, sont distinctes de la bioluminescence



classique et pourraient jouer un rôle dans la cohérence et la communication intercellulaire [5]. Le microbiote, dont le nombre de bactéries est proche de celui de nos propres cellules, module ce signal global, ajoutant une couche de complexité à notre « signature » EM.¹

L'activité cellulaire – synthèse protéique, rythme métabolique – se reflète dans ces émissions. Certaines approches, comme les Frequency Specific Microcurrents² (FSM, [6]), exploitent des fréquences spécifiques pour doper des fonctions organes-spécifiques. Des études pilotes montrent notamment des effets sur la réduction de la douleur et de l'inflammation [7,8].

Des techniques comme la visualisation par décharge gazeuse (GDV) tentent de cartographier les émissions de bio-photons des doigts pour des interprétations diagnostiques globales, s'appuyant sur l'hypothèse d'un corps EM holographique. Les utilisateurs de la machine Biowell³ en sont de fervents adeptes [9,10].

D'autres pistes explorent l'effet de fréquences calculées d'après la séquence des acides aminés d'une protéine (ou d'un enzyme). Le point de départ est une séquence sonore convertie en une séquence d'ondes EM lors du contact cutané (effet piézoélectrique). Les « protéodies⁴ » (protéines + mélodies) ont démontré des effets facilitateurs et inhibiteurs sur la synthèse protéique du vivant, avec des applications permettant une alternative sonore aux traitements phytosanitaires ([11-13].

Les dispositifs inspirés de la machine de Rife (comme Spooky2⁵) proposent de détecter et neutraliser les pathogènes via des fréquences de résonance, et de booster ou freiner certains processus cellulaires. Ces approches, non validées par des essais contrôlés rigoureux, sont cependant prisées par de nombreux utilisateurs qui témoignent de leur satisfaction [14].

Les antennes et bobines Tesla, et leurs successeurs, sont utilisés depuis longtemps dans les pays de l'ex URSS pour les propriétés bénéfiques des champs de torsion sur le vivant, comme en témoignent les travaux de Konstantin Meyl sur les ondes scalaires et champs de torsion [15-17] et les dispositifs commercialisés (système SWG⁶).

Le Earthing⁷ est une technique mise en avant depuis une quinzaine d'années, qui vise à rééquilibrer la charge électrique du corps avec un contact direct avec la Terre afin de récupérer les électrons manquants ou de se débarrasser des charges électriques en surnombre. Des études indiquent une réduction du stress oxydatif, de l'inflammation et des marqueurs inflammatoires [18,19].

Cette liste non exhaustive démontre à l'évidence que le corps vivant – humain, animal ou végétal – est aussi un émetteur-récepteur EM évoluant dans un environnement EM de plus en plus pollué (3/4/5G, Wi-Fi, CPL (courant porteur en ligne), antennes, lignes à haute tension, éoliennes, comme aussi des perturbations géophysiques naturelles). La pollution EM s'ajoute ainsi aux défis existants, il est urgent de s'en inquiéter, voire de faire quelque chose.

Neutraliser les perturbations indésirables est nécessaire, et l'offre de dispositifs de neutralisation est pléthorique. Mais pourquoi se limiter à la neutralisation ? Pourquoi ne pas transformer cet

¹ NDLR : tous les sites mentionnés en notes de bas de page de cet article ne sont pas des références scientifiques mais des sites commerciaux ou des sites contenant des témoignages.

² <https://frequencyspecific.com/>

³ <https://bio-well.fr/>

⁴ <https://www.genodics.com/>

⁵ <https://www.spooky2.fr/>

⁶ <https://www.meyl.eu/>

⁷ <https://www.earthing.com/>

environnement délétère en allié bénéfique ? C'est exactement ce que proposent aujourd'hui certains métamatériaux commercialisés sous forme de « dispositifs d'harmonisation » - mais qui sont bien plus que cela.

Dans une première partie, nous définirons ce que sont les métamatériaux. La seconde présentera les dispositifs existants. La troisième illustrera leur efficacité au travers d'expériences sur le vivant. Enfin, la discussion ouvrira sur des études d'application dans des domaines encore peu explorés.

Métamatériaux : définition et principes physiques

Les métamatériaux sont des matériaux qui n'existent pas dans la nature. Ils sont fabriqués artificiellement. La structure géométrique de l'assemblage de leurs unités élémentaires détermine des propriétés uniques et nouvelles.

Par exemple, des métamatériaux ont été développés pour optimiser les serres vitrées en permettant la gestion du rayonnement électromagnétique de manière à laisser entrer les IR (infra-rouge), mais les empêcher de sortir en climat froid (et inversement en climat chaud) [20].

Les écouteurs audio⁸ et les enceintes haut de gamme utilisent aujourd'hui une partition de métamatériaux acoustiques en forme de gaufre placée entre le diaphragme et l'oreille de manière à absorber efficacement les ondes réfléchies (jusqu'à 99 % dans certaines bandes). Le son produit est plus propre, présente moins de distorsion harmonique, et permet un meilleur contrôle des basses.

Les utilisateurs de téléphones portables haut de gamme sont susceptibles de bénéficier d'une amélioration de la performance (>20%) de l'antenne MMWave 5G obtenue par des métamatériaux⁹.

Les applications militaires ne sont pas en reste, notamment pour rendre les sous-marins « invisibles » en forçant l'écoulement à être linéaire le long de la coque et en réduisant la trainée [21].

Une autre application (civile), pas moins impressionnante, est la cape d'invisibilité passive composée de métamatériaux qui courbent la lumière afin que l'observateur puisse voir ce qu'il y a derrière la cape - sans voir ce qu'il y a dessous [22]. Aujourd'hui, 20 ans plus tard, les recherches testent une cape d'invisibilité auto-adaptative et commutable (transparence / invisibilité) utilisant des métasurfaces programmables, qui permettent de passer dynamiquement d'un mode transparent (où l'objet est visible normalement) à un mode d'invisibilité [23].

Les principes de construction des métamatériaux sont nombreux, mais ils se caractérisent souvent par leur coût élevé : agencer précisément les atomes, groupes d'atomes ou motifs sub-longueur d'onde reste techniquement délicat et onéreux (lithographie, gravure, nano-impression 3D...).

Dans le cas des « harmonisateurs » (dispositifs d'harmonisation), la structuration du métamatériau est différente - beaucoup plus simple et accessible. Le process implique la polymérisation de résines lors d'une impression 3D. La résine durcit (par polymérisation thermique, UV ou autre) alors qu'elle est exposée à un environnement électromagnétique spécifique, adapté à l'application désirée (ex. fréquences 5G, Wi-Fi, ou champs biologiques). Les composants EM de la résine s'ajustent alors selon un schéma précis déterminé par la forme du champ EM local.

Par définition, ce champ EM local doit être dépollué de tout rayonnement. Il faut donc installer l'imprimante 3D au sein d'une cage de Faraday, puis organiser le champ EM à l'intérieur de la cage

⁸ https://www.thomann.fr/dan_clark_audio_stealth.htm

⁹ <https://www.microwavejournal.com/articles/42158-using-metamaterials-in-mmwave-5g-antennas>



pour qu'il soit « bénéfique ». L'une des pièces maîtresses pour garantir un champ EM local *ad-hoc* est un appareil de génération de champ scalaire type bobine Tesla. L'autre pièce maîtresse est une personne électro-sensible [24] en charge de s'assurer de la qualité de l'environnement EM local.

La difficulté vis-à-vis de la production des dispositifs d'harmonisation ne réside plus alors dans l'ajustement unitaire des éléments qui le composent, mais dans la maîtrise et la reproduction précise de l'environnement EM pendant la phase de durcissement de la résine (avec d'éventuelles inclusions). Le dispositif a été un « récepteur » dont la structure polymère s'est figée dans un environnement EM favorable. Il devient alors un « émetteur », modulant à son tour le champ EM ambiant (en fonction de sa structure).

Métamatériaux dans des dispositifs existants

L'offre « harmonisateurs » est considérable¹⁰ : il en existe pour les logements, les sources de pollution EM (tableau électrique, box internet), les véhicules (hybrides ou non), les animaux et les personnes¹¹. Le défi majeur est de sélectionner un dispositif adapté et réellement efficace. Sur ce point, la science académique est peu loquace car comment mesurer objectivement la « conversion » d'une pollution électromagnétique délétère en un rayonnement plus propice à la santé ?

Une personne électrosensible peut se faire une opinion personnelle, mais nous ne sommes pas tous électrosensibles (seulement 5% d'entre-nous d'après l'ANSES [25]). De plus, l'effet placebo peut jouer un rôle non négligeable [26]. En termes d'appareils de mesure, il n'existe pas aujourd'hui d'appareillage capable de mesurer cette « harmonisation » ; cependant, tous les êtres vivants sont sensibles à la pollution EM. Pourquoi ne pas utiliser des animaux ou des plantes comme bio-indicateurs objectifs ? Leur avantage est qu'ils sont très peu (ou pas) susceptibles de produire un effet placebo.

Les expériences de germination et de croissance de graines sont accessibles à tous et permettent de mettre en évidence un éventuel effet bénéfique d'un harmonisateur spécifique. Pour l'heure, aucune étude d'essais contrôlés n'a été publiée, mais le Web regorge de témoignages et de petites études non publiées¹².

De même, il existe pléthore d'anecdotes et d'observations de la part de praticiens en géobiologie dont on peut s'inspirer, comme par exemple le principe que lorsqu'un chien choisit une place pour se coucher alors cet endroit doit être « bon » (attention, ce serait l'inverse pour les chats).

Les dispositifs de neutralisation peuvent être portés individuellement (animal ou homme) - Figure 1. Des témoignages rapportent des effets immédiats sur le niveau d'énergie de l'animal¹³ ou la guérison de pathologies qui ne répondaient plus aux traitements.

¹⁰ Exemples de fournisseurs de dispositifs d'harmonisation EMF (non exhaustif, à titre informatif) : EMF Harmony (États-Unis), Blushield (Nouvelle-Zélande/États-Unis), Swiss Harmony (Suisse), Aveni (Espagne), Tellus (France)...

¹¹ <https://www.geobiologie.be/geobiologie/les-dispositifs-tellus-et-tervica-mis-au-point-par-alexandre-rusanov>

¹² <https://e-qwity.fr/benefices/germination-des-plantes/>

¹³ <https://scaltech.com/temoignages/> ; <https://afyo.eu/canis-sphere.html>



Figure 1 - Métamatériaux en forme de sphère creuse pour chien.

Au sein d'un site de reproduction artificielle bovine, le Dr Tadeusz Nawrocki a mis en place un protocole [27] pour identifier et traiter (avec des dispositifs de neutralisation) une baisse très importante du nombre de paillettes par éjaculat (Figure 2). Les images de luminescence sont un excellent moyen pour constater le changement « énergétique » d'une goutte de sperme (Figure 3).

Des neutralisations dans des fermes (après installation d'antennes, éoliennes, etc.) ont conduit à des retours à la normale, témoignant de l'efficacité revendiquée de certains dispositifs pour des élevages laitiers (vache) notamment [28,29].

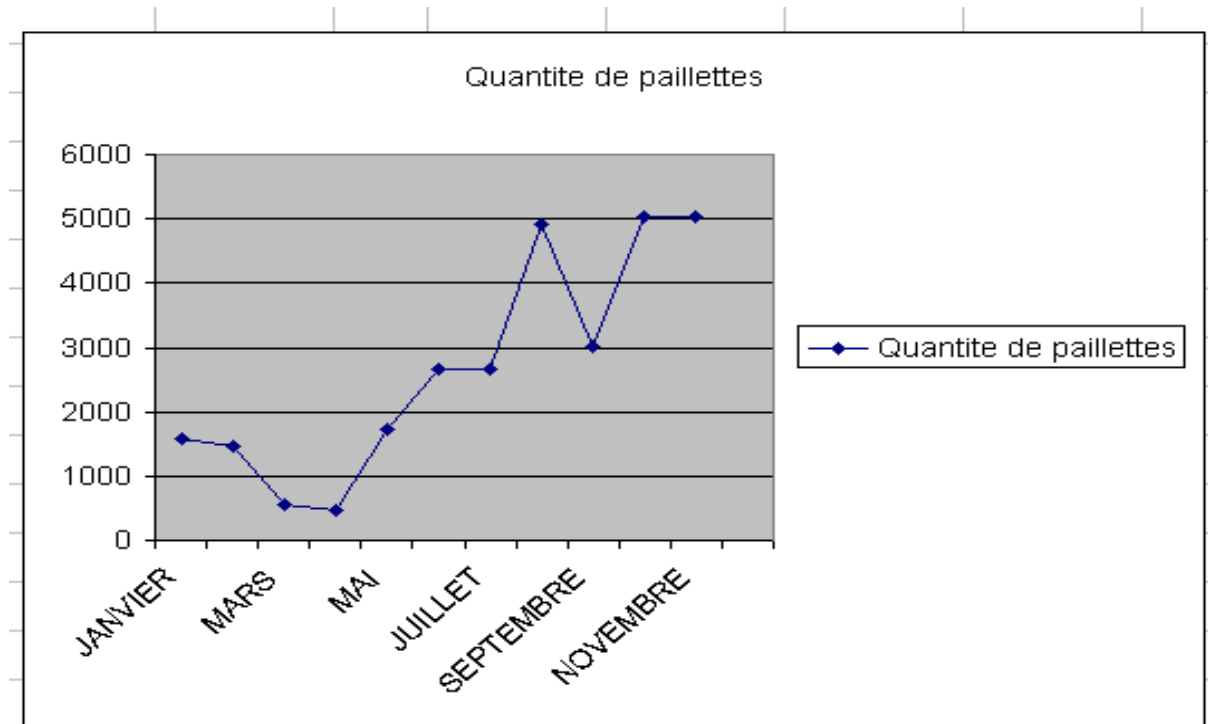


Figure 2 - Graphe de la quantité de paillettes (spermatozoïdes) extraites après un éjaculat de taureau reproducteur. La quantité baisse en mars (installation d'une antenne à quelques kilomètres du centre de reproduction artificielle bovine de Plounévezel, Finistère).

Neutralisation à l'aide de dispositifs en avril, suivi d'un retour rapide à la normale. On constate ensuite une amélioration progressive et considérable (multiplication par 3 du nombre de paillettes par éjaculat). Données reproduites avec autorisation [27].

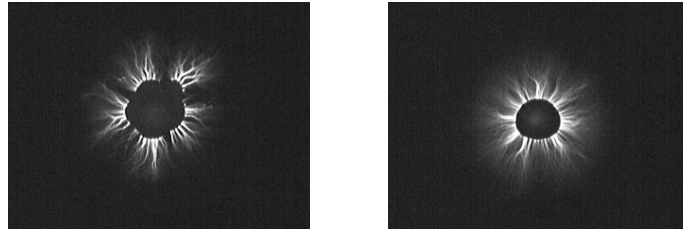


Figure 3 - Luminescence d'une goutte de sperme de taureau. A gauche, la luminescence est fractionnée. A droite, après neutralisation, la couronne de luminescence est normale. Données reproduites avec autorisation [27].

Le Dr Tadeusz Nawrocki a constaté que coller un sticker à base de métamatériaux « harmonisateur » sur la coque d'une prothèse auditive permet un gain de 6 dB (Figure 4). L'appareillé entend aussi bien, mais avec moitié moins de puissance audio (des gains de 15 dB ont aussi été relevés !). Le confort est amélioré, la fatigue réduite et l'autonomie de batterie augmentée.

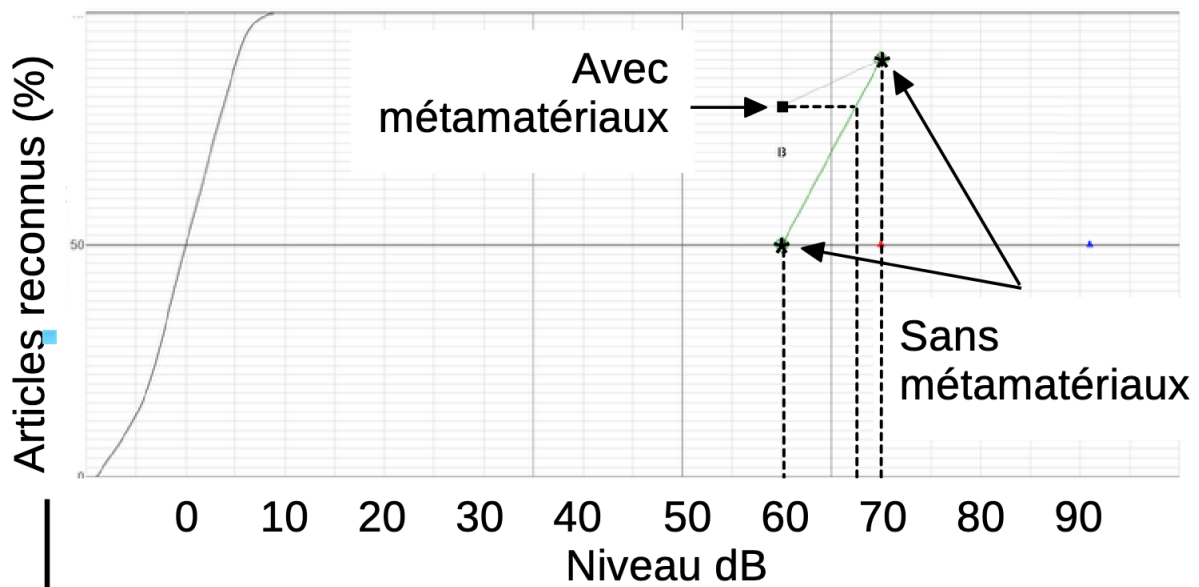


Figure 4 - Mesure de reconnaissance auditive avec et sans sticker « métamatériaux » sur la coque d'une prothèse auditive. Le Dr Tadeusz Nawrocki observe un gain de 6 dB dans la configuration avec harmonisateurs de type « stickers » fourni par M. Alexandre Rusanov (SARL Tellus). Données d'audiométrie fournies par Mme Maurine Lopez, audioprothésiste (Acuitis, Pertuis).

Les travaux du Dr Gérard Dieuzaide (posturologue) montrent l'influence néfaste de certains matériaux (verres et montures) via de simples tests posturaux, comme le degré d'ouverture de l'épaule [30]. Il est impressionnant de constater qu'enlever ses lunettes et les tenir en main ne change rien, alors que les poser ailleurs induit une amélioration considérable¹⁴, laquelle amélioration peut être considérée comme un retour à la normale (que le port de lunettes avait dégradée). Des branches de lunettes équipées d'un sticker dédié améliorent la clarté visuelle et résolvent les problèmes mis en évidence par la limitation des mouvements de l'épaule (Figure 5).

¹⁴ <https://www.dieuzaide-electrosensibilite.com/>



Figure 5 - De couleur verte, un sticker de métamatériaux (harmonisateur) sur une branche de lunettes.

Cette brève description de quelques tests faciles à refaire n'est pas exhaustive, mais suffisante pour que chacun puisse se forger sa propre opinion vis-à-vis de la qualité d'un métamatériau dédié à la neutralisation ou l'harmonisation des environnements EM. Si l'objectif poursuivi est une véritable validation scientifique alors la répétition dans des conditions contrôlées est une nécessité.

Conclusion

Le corps humain est un émetteur-récepteur électromagnétique complexe, sensible aux champs ambiants et producteur de signaux subtils, comme les bio-photons, dans un environnement EM de plus en plus saturé de champs électromagnétiques artificiels (5G+, IoT, constellations de satellites). Les métamatériaux, grâce à leurs propriétés inédites, pourraient dépasser la simple neutralisation passive pour proposer une harmonisation active des champs EM.

Des dispositifs existants, souvent basés sur des résines structurées sous environnement EM spécifique, semblent capables de transformer cette pollution en allié bénéfique comme l'illustrent des observations empiriques sur des plantes, des animaux et des humains (germination accélérée, préférences animales, gains posturaux ou auditifs). Bien que la science manque encore d'outils pour mesurer directement cette « conversion » qualitative et que l'effet placebo reste un facteur possible, les bio-indicateurs objectifs et les retours cliniques (comme ceux du Dr Dieuzaide) suggèrent un potentiel réel.

Les observations (nombreuses) de la sensibilité du vivant aux harmonisateurs sont intéressantes, mais de véritables études scientifiques avec des marqueurs biologiques et non-biologiques sont à mener. Ainsi, nous avons prévu d'étudier un groupe de 15 personnes appareillées au niveau auditif pour évaluer précisément l'impact des « stickers » de métamatériaux (fig. 4). Nous allons aussi mesurer les variations de performance de ces mêmes appareils auditifs *per se* (avec et sans sticker). Il semble évident que l'amélioration de performance est liée, *a minima*, à une variation du rapport signal sur bruit (l'harmonisateur réduisant le « bruit » EM ambiant).



En comparant les variations de performances obtenues dans les deux conditions (écoute humaine vs rapport signal/bruit), si le gain observé au niveau du rapport signal/bruit est bien en deçà de celui observé à l'écoute, cela démontrera la présence d'un véritable effet purement biologique. Les métamatériaux seraient alors une nouvelle approche à notre disposition pour optimiser le vivant, venant s'ajouter aux méthodes et techniques présentées en introduction (FSM, protéodides, machine de Rife, bobines Tesla, Earthing). A la différence de toutes ces méthodes et techniques, les harmonisateurs ne nécessitent pas de source d'énergie, ils sont dits « passifs » - cependant cette caractéristique doit être pondérée car ils s'alimentent de la pollution EM ambiante.

Plutôt que de considérer le rayonnement EM ambiant comme une pollution et chercher à le bloquer, le transformer en allié est une voie innovante et audacieuse. Cette approche rejoint des visions holistiques (bio-photons, cohérence cellulaire, communication intercellulaire ultra-faible) et pose une question essentielle : notre biologie n'est-elle pas bien plus sensible aux « qualités » des champs EM qu'à leur simple intensité « brute » ?

Cette perspective ouvre la porte à une forme de soins personnalisés électromagnétiques, où les dispositifs d'harmonisation ne se contentent plus de moduler l'environnement ambiant, mais s'adaptent en temps réel au profil unique de chaque individu - par exemple en intégrant des marqueurs de son champ personnel composé de sa signature bio-photonique, sa cohérence cardiaque, ses rythmes cérébraux, et sa signature ADN (génétique) de sensibilité aux fréquences. On peut dès lors réfléchir à des programmes de recherche ayant pour objectif des harmonisateurs programmables, paradoxalement alimentés par la pollution EM elle-même (via récupération d'énergie ambiante ou effets piézoélectriques), et capables d'ajuster dynamiquement leurs résonances pour optimiser la cohérence cellulaire et le bien-être de la personne. C'est un pas de plus en direction de la médecine personnalisée et intégrative.

Remerciements

Mme Maurine Lopez (Acuitis, Pertuis) a gracieusement fourni les données sur l'utilisation des métamatériaux avec des appareils auditifs. Les métamatériaux (stickers) ont été fournis gracieusement par M. Alexandre Rusanov (SARL Tellus). Le Dr Tadeusz Nawrocki et M. Alexandre Rusanov ont relu le manuscrit et fourni de nombreuses précisions.

Références

1. Blank, M, Goodman R (2011) DNA is a fractal antenna in electromagnetic fields. *International Journal of Radiation Biology*, 87(4), 409-415. DOI: 10.3109/09553002.2011.538130
2. Popp FA, Nagl W, Li KH, Scholz W, Weingärtner O, Wolf R, Klima H (1984) Biophoton emission. New evidence for coherence and DNA as source. *Cell Biophysics*, 6(1), 33-52. DOI: 10.1007/BF02788579
3. Popp FA (2003) Properties of biophotons and their theoretical implications. *Indian journal of experimental biology*, 41(5), 391-402.
4. Casey H, DiBerardino I, Bonzanni M, Rouleau N, Murugan NJ (2025) Exploring ultraweak photon emissions as optical markers of brain activity. *iScience*, 28(3). DOI: 10.1016/j.isci.2025.112019
5. Cifra M, Pospíšil P (2014) Ultra-weak photon emission from biological samples: definition, mechanisms, properties, detection and applications. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 139, 2-10. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2014.02.009
6. McMakin CR (2019) L'Effet Résonance : Comment les micro-courants spécifiques en fréquences changent la médecine", Les Editions Extraordinaires. EAN13 : 9782490769100

7. McMakin CR, Oschman JL (2013) Review of Frequency-Specific Microcurrent in Pain Management. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 19(2), 170–177.
DOI: 10.1089/acm.2012.0384
8. Pereira MG, Machado AM, Vilaça M, Faria S, Monteiro I, Santos M (2025) Effectiveness of Frequency-Specific Microcurrent (FSM) Therapy and Relaxation in Adults with Distress: A Pilot Randomized Controlled Trial. In *Healthcare* (Vol. 13, No. 10, p. 1151).
DOI: 10.3390/healthcare13101151.
9. Korotkov KG, Matravers P, Orlov DV, Williams BO (2010) Application of electrophoton capture (EPC) analysis based on gas discharge visualization (GDV) technique in medicine: A systematic review. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16(1), 13–25.
DOI: 10.1089/acm.2008.0285
10. Mould RR, Mackenzie AM, Kalampouka I, Nunn AVW, Thomas EL, Bell JD, Botchway SW (2024) Ultra weak photon emission — a brief review. *Frontiers in Physiology*, 15, 1348915.
DOI: 10.3389/fphys.2024.1348915
11. Ferrandiz P (2021) La génodique : de l'émergence d'un nouveau champ scientifique à sa validation sur le terrain, puis sur celui académique. *RESPONSABILITÉ & ENVIRONNEMENT - Juillet 2021, N°103, Annales des Mines*. <https://Annales.org/re/2021/re103/2021-07-14.pdf>.
12. Ferrandiz P, Duhamel M, Sternheimer J (2018) Epigenetic Regulation of Protein Biosynthesis by Scale Resonance: Study of the Reduction of ESCA Effects on Vines in Field Applications—Summary 2016. *Life Sciences, Information Sciences*, 305-315. DOI: 10.1002/9781119452713.ch28
13. Orhan IY, Gulbahar BA (2016) Stimulation of protein expression through the harmonic resonance of frequency-specific music. *Clinical and Investigative Medicine*, 39(6), S34-S38.
DOI: 10.25011/cim.v39i6.274
14. Reardon T, et al. (2023) Metastatic Colon Cancer – An Effective Treatment Protocol of Integrative Therapies Including Electromagnetic Field Frequencies: A Case Report. *Integrative Cancer Therapies*, 22. DOI: 10.1177/15347354231211890
15. Meyl K (2003) *Scalar waves: From an extended vortex and field theory to a technical, biological and historical use of longitudinal waves*. Indel GmbH. (ISBN 978-3980254243)
16. Meyl K (2012) DNA and cell resonance: magnetic waves enable cell communication. *DNA & Cell Biology*, 31(4). DOI: 10.1089/dna.2011.1415
17. Meyl K (2014) *Documentation 2 on Scalar Wave Medicine*. INDEL GmbH. ISBN-13: 9783940703255
18. Oschman J L, Chevalier G, Brown R (2015) The effects of grounding (earthing) on inflammation, the immune response, wound healing, and prevention and treatment of chronic inflammatory and autoimmune diseases. *Journal of Inflammation Research*, 8, 83–96. DOI: 10.2147/JIR.S69656
19. Sinatra ST, Sinatra DS, Sinatra SW, Chevalier G (2023) Grounding – The universal anti-inflammatory remedy. *Biomedical Journal*, 46:1, 11-16. DOI: 10.1016/j.bj.2022.12.002.
20. Maraveas C (2025) Quantum and nonlinear metamaterials for the optimization of greenhouse covers. *AgriEngineering*, 7(10), 334. DOI: 10.3390/agriengineering7100334
21. Culver D, Urzhumov Y (2017) Forced underwater laminar flows with active magnetohydrodynamic metamaterials. *Physical Review E*, 96(6), 063107.
DOI: 10.1103/PhysRevE.96.063107
22. Schurig D, Mock JJ, Justice BJ, Cummer SA, Pendry JB, Starr AF, Smith DR (2006) Metamaterial electromagnetic cloak at microwave frequencies. *Science*, 314(5801), 977-980.
DOI: 10.1126/science.1133628
23. Wang HL, Zhang YK, Cheng YT, Zhang TY, Zheng S, Cui TJ, Ma HF (2025) A Self-Adaptive Switchable Transparency/Invisibility Cloak Based on Programmable Metasurface. *Laser & Photonics Reviews*, 2500057. DOI: 10.1002/lpor.202500057
24. Belpomme D, Irigaray P (2022) Why electrohypersensitivity and related symptoms are caused by non-ionizing man-made electromagnetic fields: An overview and medical assessment. *Environmental Research*, 212(Part A), Article 113374. DOI: 10.1016/j.envres.2022.113374
25. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) (2018) *Hypersensibilité électromagnétique ou intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques. Rapport d'expertise collective*. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2011SA0150Ra.pdf>
26. Touzet CF (2025) Complementary action of nocebo and placebo effects. *Journal of Clinical and Basic Psychosomatics*, 025360069. DOI: 10.36922/JCBP025360069.



27. Nawrocki T, Tarte D (2007) Nouvelle approche du vivant en médecine et biologie montrant les inter-relations avec l'environnement géophysique et électromagnétique. Strategii XXXI/2007 - ATIUNI ENERGO-INFORMATIONALE, Bucarest, Roumanie, 12-13 avril 2007, p; 133-144. https://kupdf.net/download/actiuni-energo-informationale-2007_59cf9f9608bbc5c042687135_pdf
28. Rusanov A et Danguy des Déserts D (2008) L'impact négatif des antennes relais et des éoliennes sur la santé des hommes et des animaux. Revue du GREF, (22), 51-57. http://www.geobiologie.be/wp-content/uploads/2016/01/Article_de_La_Revue_du_Gref.pdf
29. Rusanov A (2016) Un homme sain dans un habitat sain, Rebelle-Santé n° 187 Juillet - Août 2016, pages 14-16.
30. Dieuzaide G (2019) Testing thérapie : Votre corps ne ment jamais. Éditions Dangles. (ISBN 978-2703312581).

Lien d'intérêt : aucun

Note de la rédaction : le comité scientifique et éthique de la rédaction de HEGEL a émis un avis réservé vis-à-vis de cet article qui, en raison de son sujet innovant, présente des faiblesses au niveau des références scientifiques.