

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1, Qu'est-ce que la matière physique ?	1
Annexe 2, L'Éther	4
Annexe 3, Quadrillages de flux d'énergie	7
Annexe 4, Les Phonons	11
Annexe 5, Evolution de la résektivité cutanée	19
Annexe 6, Carte du radon en Suisse	20
Annexe 7, Beneviste Jacques et la Mémoire de l'eau	21
Annexe 8, Lien entre les fascias et les méridiens	25
Annexe 9, La Table d'émeraude d'Hermès Trismégiste	34

ANNEXE 1

QU'EST-CE QUE LA MATIÈRE PHYSIQUE ?

Nous sommes tous bercés d'une gigantesque illusion qui nous fait croire que nous sommes faits et entourés de substances palpables : la matière. En réalité, ce n'est pas le cas du tout. On peut même dire sans hésitation que les plus matérialistes d'entre nous vivent dans un monde complètement virtuel ! Malheureusement pour eux, la matière n'est rien du tout sinon des "particules" de vide vibrant dans du vide¹.

Appelons cela énergie, niveau vibratoire, présence vibrante, longueur d'onde, trame énergétique, reflet de manifestations invisibles ou encore pensée formalisée, mais certainement pas "substance". D'une part, il ne s'agit pas du tout de quelque chose d'inerte (cette notion n'existe pas), et d'autre part, matériellement parlant, la notion de "toucher" est complètement illusoire puisque rien d'autre n'existe autour de nous que de purs phénomènes magnétiques vibratoires.

Du vide fait de vide dans le vide

Il serait effectivement intéressant de se pencher sur la véritable nature de notre matière physique. Celui qui se risquera à y rechercher une trace de substance n'est certainement pas au bout de ses peines. Pour commencer, chacun sait que la matière est composée entièrement et uniquement d'atomes. Alors, nous allons examiner la composition d'un atome.

Quelques chiffres :

- Si on grossissait un atome jusqu'à ce que son noyau ait la taille d'un petit pois, ses électrons se trouveraient à plus de 100 mètres de celui-ci.
- Il faudrait près de deux années entières pour compter (à raison de 1 par seconde) les 50 millions d'atomes qui pourraient être alignés sur une distance d'un centimètre.

On dit que s'il n'y avait pas d'espace vide entre le noyau et les électrons d'un atome, une tête d'épingle pèserait 100 000 tonnes. Mais soyons plus précis. On sait que le noyau représente à lui tout seul 99,95 % de la masse totale de l'atome, qui pourtant a un diamètre 20 000 fois plus important. On peut mathématiquement en déduire qu'en comblant tout ce vide avec uniquement des noyaux atomiques, la masse de cette minuscule "brique de matière" serait multipliée par $20\,000^3$, soit 8 000 milliards ! Cela équivaldrait à réduire une colline d'une hauteur de 200 mètres et de 8 millions de tonnes à la taille d'une bille de 1 cm.

On pourrait se contenter de ce résultat pour en déduire que la matière est constituée essentiellement de vide : un noyau et ses électrons "pleins" pour 8 000 milliards de volumes équivalents "vides", c'est déjà impressionnant, mais qui vous dit que ces petits constituants sont eux-mêmes vraiment "pleins" ?

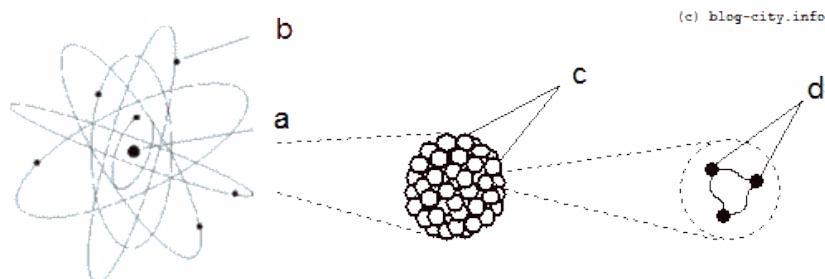
Observons notre système solaire : un Soleil et ses planètes "pleins" pour 125 milliards de volumes équivalents "vides", impressionnant aussi, mais qui vous dit que ces astres sont eux-mêmes

1 Attention à ne pas confondre ce terme "vide" avec le néant qui n'existe pas. Nous verrons plus loin que tout vide apparent est en réalité le siège d'innombrables phénomènes vibratoires qui s'expriment dans "l'invisible".

A N N E X E 1

vraiment "pleins" ? Cette question est aussi naïve que la première : en réalité, ils sont "pleins"... de phénomènes magnétiques vibratoires, pas d'autre chose.

Le noyau de l'atome : voyons de plus près



Atome	Noyau atomique (a)	Nucléon (c)
a : noyau (charge positive) b : électron (1 000 fois plus petit) (charge négative)	c : 1 à 300 nucléons	d : 3 quarks fortement liés entre eux par un "élastique" (gluons)

Lorsqu'on observe un atome, on constate qu'il s'agit uniquement d'électrons qui tournent à une vitesse vertigineuse autour d'un noyau. Alors, de quoi sont constitués ces électrons et ce noyau pour qu'une telle force les amène à se comporter comme des planètes sous l'emprise de l'immense gravitation de leur Soleil ? Pensez-vous qu'il s'agisse de constituants substantiels morts ? Comment ceux-ci pourraient-ils exercer une telle influence les uns sur les autres s'ils ne révélaient pas en eux un fantastique fourmillement d'énergie ? Si on se fie à l'étonnant air de famille qui unifie l'infiniment petit et l'infiniment grand, on peut facilement l'imaginer : encore des particules "pleines" de vide, matériellement parlant.

Bien que personne n'ait pu encore percer le mystère pour les électrons (on se contente de parler de charges négatives), en ce qui concerne le noyau, les récentes découvertes scientifiques nous emmènent de plus en plus loin dans l'infiniment petit. Un noyau est composé de nucléons. Plus précisément, ce sont des protons (électriquement positifs) et des neutrons. Un nucléon contient de minuscules "quarks" qui eux-mêmes pourraient facilement s'échapper s'ils n'étaient magnétiquement tenus en laisse par de supposés "gluons". L'élasticité de ces derniers leur permettrait toutefois de gesticuler en toute liberté à l'intérieur du nucléon. On dénombre six quarks différents : Up, Down, Strange, Charm, Bottom et Top, le petit dernier découvert en 1994. Mais l'aventure ne s'arrêtera pas là puisque déjà les scientifiques supposent que les quarks eux-mêmes contiennent ce que l'on appellerait des "préons". Pour ceux qui en auront la patience, affaire à suivre...

Une certitude en tout cas : quelle que soit l'échelle d'observation, rien d'autre ne se manifeste autour de nous que de purs phénomènes vibratoires et énergétiques. En physique quantique, les chercheurs reconnaissent d'ailleurs l'aspect immatériel de toutes ces particules : pas de consistance concrète mais des ondes aussi "pures" que les photons de la lumière.

A N N E X E 1

Un fourmillement de vie

Résumons la situation : le terme "substance" serait illusoire et la notion de "palpable" n'existerait que dans notre imagination. Mais alors cette matière que l'on croyait faite de substances solides, qu'est-ce qui fait son poids ?

C'est cette fois le mot "inerte" que nous allons devoir rayer de notre vocabulaire. Quand on comprend le principe de l'attraction universelle, on ne peut absolument pas admettre que deux masses s'attirent mutuellement si elles ne représentent que des structures mortes et figées. Une telle attirance nécessite au contraire des états très énergétiques et libérés de toute substance figée ! Faute de cela, la notion d'attraction (donc de poids) n'existerait même pas.

Rappelons-nous aussi que "immobilité" signifie "absence d'énergie", donc "néant" ou "zéro absolu de la température", ce qui n'existe pas, même dans la portion la plus petite et la plus reculée de l'univers.

Ajoutons enfin que le terme "vide" qui a été employé tout à l'heure au sens matériel n'a aucun sens dans l'absolu puisque la plus microscopique portion d'univers, même située aux confins les plus éloignés, dégage elle-même une certaine énergie.

Pour résumer la définition de la matière physique, souvenons-nous d'abord que la matière est uniquement énergie (Einstein l'a clairement démontré à l'aide de sa relation $E = mc^2$). L'énergie étant synonyme de mouvement vibratoire, on en déduit aisément que la matière n'est rien d'autre que la pure expression d'un mouvement vibratoire. Le matérialisme et la solidité de la matière sont donc des notions complètement abstraites auxquelles nos sens se sont adaptés.

L'apparence d'un monde dépourvu de dimension vibratoire

Pour en terminer avec notre petit voyage au cœur de la matière, nous allons examiner les rapports entretenus entre la dimension vibratoire et l'espace-temps puis imaginer les conséquences d'une éventuelle rupture entre ces rapports. Tout d'abord, pour créer l'illusion de la forme, une énergie doit se mouvoir dans quatre dimensions au minimum. Parmi ces quatre dimensions, trois doivent permettre à une situation physique d'exister et une autre doit permettre à cette même situation de se transformer. En ce qui nous concerne, nous évoluons chacun à notre manière parmi une multitude d'atomes qui gesticulent de façon cohérente pour former la matière physique. Mais nous empruntons tous le même "couloir" temporel. Sans ce dernier paramètre qui permet aux instants de se renouveler, aucune notion de mouvement ne pourrait "tenir la route". Or, sans mouvement, pas de vibration donc pas de matière.

Si nous devons nous passer de cette dimension vibratoire, il faut se rendre compte que notre univers ne ressemblerait plus à rien du tout : le son, les couleurs, la chaleur et même la lumière disparaîtraient de la circulation, ce qui plongerait chacun d'entre nous dans les ténèbres les plus sombres et les plus glaciales. Le zéro absolu de la température régnerait en maître dans l'univers. Serait-ce cela, finalement, la définition du néant ?

Auteur : Nicolas - France

ANNEXE 2

L'ÉTHÉR

L'éther dans l'Antiquité

À l'origine, Éther est un dieu primordial de la mythologie grecque, personnifiant les parties supérieures du ciel, ainsi que sa brillance (cela nous est resté au travers de la langue poétique classique, où l'on parle d'éther pour un ciel pur). L'origine de la notion d'éther remonterait au pythagoricien Ocellos (ou bien à Philolaos):

« Ocellos de Lucanie et Aristote, aux quatre éléments ont adjoint un cinquième corps, doté d'un mouvement circulaire et dont ils pensent qu'il est la matière des corps célestes » (Sextus Empiricus, Contre les mathématiciens, X, 316).

Selon André-Jean Festugière,

« Dans les plus anciens auteurs, « éther » désigne le ciel (Homère, L'Iliade, 412; Hésiode, Les travaux et les jours, 18)... Le mot « éther » avait été employé déjà par Empédocle, mais pour désigner l'air atmosphérique, par opposition au brouillard... Anaxagore est le premier à avoir fait la distinction entre air et éther, mais ce qu'il désignait sous le nom d'éther était le feu (fragments 59 A 43, 59 A 73)... À partir du Phédon de Platon, l'espace entre l'air et le ciel des fixes (région du feu) devient l'éther, séjour des dieux astres. Platon attribue à l'éther son caractère spécifique d'être toujours en mouvement. L'éther est considéré comme une espèce de l'air, l'espèce la plus pure. Platon distinguait trois sortes d'éther: l'air supérieur, l'air atmosphérique, l'air brouillard... C'est avec l'Épinomis et le De la philosophie d'Aristote [ouvrage de jeunesse], deux ouvrages contemporains [vers 350 av. J.-C.], que nous voyons apparaître la notion d'éther, cinquième corps. L'Épinomis mentionne une première fois l'éther comme cinquième corps (981c6), comme une sorte d'air plus subtil et plus pur: l'éther n'est pas, d'ailleurs, le séjour des astres (celui-ci est le feu), mais, comme l'air, celui d'êtres démoniques de nature translucide, qui servent d'intermédiaires entre les hommes et les dieux visibles [les astres] (984 b). Les fragments du De la philosophie d'Aristote montrent que la notion d'éther cinquième corps y tient une place importante. Les Anciens ont unanimement regardé Aristote comme l'inventeur de la doctrine de l'éther cinquième Élément. Aristote a toujours la suite éther, feu, air, eau, terre, et c'est l'ordre qui prévaudra, l'éther (et non le feu) étant alors considéré comme la matière des astres et l'élément où ils séjournent. L'âme est un mouvement perpétuel parce qu'elle est tirée de l'éther qui court toujours. Enfin, cet éther aristotélicien est une chaleur, il est principe de chaleur, donc de vie. » (Études de philosophie grecque, Vrin, 1971, p. 389-400)

Lachanaud le rappelle: l'éther est une variété d'air pour Platon (Timée, 56b, 58 d), une variété de feu pour Philippe d'Oponthe (Épinomis, 891e).

Chez Aristote, l'éther est le «cinquième genre» (Élément) mais aussi le «premier corps» (celui dont les cieux sont composés et qui meut naturellement les astres en cercle).

«Il est de toute nécessité qu'il existe un corps simple dont la nature soit de se mouvoir selon la translation circulaire, conformément à sa propre nature... En dehors des corps qui nous

A N N E X E 2

entourent ici-bas, il existe un autre corps, séparé d'eux, et possédant une nature d'autant plus noble qu'il est plus éloigné de ceux de notre monde» (Aristote, Du ciel, I, 2).

«Aristote tient que le Dieu suprême est une forme séparée, appuyée sur la rondeur et sphère de l'univers, laquelle est un corps éthéré (aithérion sôma) et céleste, qu'il appelle le cinquième corps: et que tout ce corps céleste étant divisé en plusieurs sphères de natures cohérentes et séparées seulement d'intelligence, il estime chacune de ces sphères-là être un animal composé de corps et d'âme, desquelles le corps est éthéré, se mouvant circulairement, et l'âme raison immobile cause de mouvement, selon l'action.»

Cicéron (Tusculanes, I, 10) ajoute qu'Aristote soutient que «l'âme tire son origine» de ce cinquième Élément.

Le stoïcien Cléanthe tient l'éther pour le dieu souverain (Cicéron, De la nature des dieux, I, 37).

Les pythagoriciens récents, dans les Mémoires pythagoriques (IIIe s. av. J.-C.) semblent admettre trois éthers: 1) le chaud (le feu solaire astral et divin), 2) le froid (l'air) et 3) le dense (l'eau, le sérum, le liquide, le sang...), et deux sortes d'âmes: 1) une âme faite d'éther chaud, l'intellect (correspondant à la vie animale), et 2) une âme faite de d'un mélange de deux éthers, chaud et froid, vapeur, l'âme végétative (correspondant au non-vivant, c'est-à-dire au non sentant et non mobile)².

Cette vision ambiguë de l'éther comme « matière incarnant le vide » connut un succès qui s'étendit bien au-delà de l'Antiquité. On en discute encore au XVIIIe siècle en dépassant largement le cadre de l'optique et l'électromagnétisme sous des formes plus ou moins adaptées: les métaphysiciens notamment s'en emparèrent, mais aussi les alchimistes et les magiciens.

L'éther gravitationnel en physique pré-relativiste

René Descartes élaborait une mécanique des tourbillons pour expliquer que le mouvement des planètes est dû à de grands tourbillons d'éther (matière subtile composée de minuscules globules transparents) remplissant l'espace et qui les emportent et les maintiennent sur leurs trajectoires. Cette physique qualitative était propre à justifier le mouvement des planètes de manière mécaniste, en réfutant l'existence du vide. Ce même éther était supposé transmettre instantanément la lumière sous la forme d'une pression.

Après avoir réfuté la théorie des tourbillons de Descartes (vers 1680)⁴, Isaac Newton élabore sa théorie de la gravitation universelle où la force gravitationnelle se transmet instantanément d'un corps à l'autre, sur des distances quelconques et à travers l'espace, vide ou non.

Newton, bien que satisfait de l'efficacité de sa théorie, ne se satisfaisait de cette situation où une force se transmet à travers le vide. Dans une lettre de Newton à Richard Bentley en 1692: « Que la gravité soit innée, inhérente et essentielle à la matière, en sorte qu'un corps puisse agir sur un autre à distance au travers du vide, sans médiation d'autre chose, par quoi et à travers quoi leur action et force puissent être communiquées de l'un à l'autre est pour moi une

ANNEXE 2

absurdité dont je crois qu'aucun homme, ayant la faculté de raisonner de façon compétente dans les matières philosophiques, puisse jamais se rendre coupable. »

Ainsi, dans le Scholium général du livre III des Principia, conçoit-il un « espèce d'esprit très subtil qui pénètre à travers tous les corps solides », ajoutant que « c'est par la force, et l'action de cet esprit que les particules des corps s'attirent mutuellement »: un éther mécanique, emplissant l'espace et justifiant la transmission de la force gravitationnelle.

Cet éther est médiateur de la force gravitationnelle mais n'y est pas soumis, et semble soustrait aux caractéristiques et principes physiques énoncés dans les Principia. Newton soutenait ce point de vue à partir de considérations théologiques, disant que l'espace est le sensorium Dei, sorte d'organe sensoriel de Dieu qui Lui permet de transmettre les influences d'un corps à l'autre. Cet éther est toujours resté une hypothèse sous-jacente, n'intervenant pas dans les calculs, ayant le statut d'hypothèse rassurante quant à la cohérence de cette théorie. De plus, pour Newton, cet éther ne semble pas identifiable à l'éther luminifère, mais la confusion fut souvent faite par ses successeurs.

— *Albert Einstein, L'éther et la théorie de la Relativité Générale*
Einstein termine son exposé en ces termes:

« En résumant, nous pouvons dire: d'après la théorie de la relativité générale, l'espace est doué de propriétés physiques; dans ce sens, par conséquent un éther existe. Selon la théorie de la relativité générale, un espace sans éther est inconcevable, car non seulement la propagation de la lumière y serait impossible, mais il n'y aurait même aucune possibilité d'existence pour les règles et les horloges et par conséquent aussi pour les distances spatio-temporelles dans le sens de la physique. Cet éther ne doit cependant pas être conçu comme étant doué de la propriété qui caractérise les milieux pondérables, c'est-à-dire comme constitué de parties pouvant être suivies dans le temps: la notion de mouvement ne doit pas lui être appliquée. »

— *Albert Einstein, L'éther et la théorie de la Relativité Générale*

Notons enfin qu'au XXI^e siècle, les propriétés déconcertantes découvertes concernant le vide (énergie du vide, énergie sombre) ou ses caractéristiques supposées (Champ de Higgs) rappellent étrangement les propriétés mystérieuses de l'éther. Mais les physiciens soulignent bien qu'il ne s'agit pas de revenir aux hypothèses d'avant 1905. Il règne néanmoins une certaine incompréhension sur ce sujet, qui devient de fait une porte ouverte à la pseudo-science.

Source: *Wikipedia*

ANNEXE 3

QUADRILLAGES DE FLUX D'ÉNERGIE

Indépendamment de l'exploitation statistique de données géophysiques à l'échelle du globe, d'autres découvertes ont été faites au moyen de la radiesthésie et du ressenti sur le terrain.

Dans la communauté française, la pratique des mesures énergétiques sur le terrain par radiesthésie s'est bien répandue depuis les années 1930 avec la mise en évidence des flux liés aux sites mégalithiques et aux églises, puis dans les années 1950 par la diffusion de la géobiologie et la mise en évidence de réseaux dont le plus connu reste le réseau Hartmann. Curieusement, la référence à la géobiologie est généralement associée à la nocivité de certains endroits d'une maison ou d'un terrain où il ne fait pas bon séjourner fréquemment. C'est une approche plutôt négative des flux vitaux qui est peut-être due aux origines de sa découverte par des médecins.

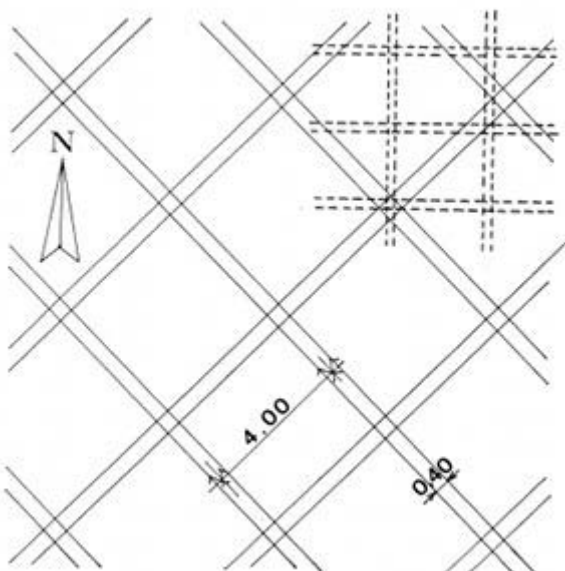
Le réseau de Peyré

En juin 1940, un médecin parisien, le Dr Peyré, fait une communication à l'Académie des Sciences sur sa découverte d'un réseau de rayonnements Nord - Sud et Est - Ouest provenant du sol. Il ne s'agit donc pas ici de points isolés, ni de lignes isolées se recoupant, mais d'un quadrillage géométrique dont on peut repérer l'énergie tout au long des lignes. Ses caractéristiques sont les suivantes: mailles dont le côté dans les deux sens mesure environ 8 m. George Prat, que nous retrouverons plus loin, a identifié que ce réseau portait la radiation du cuivre.

Dans un livre intitulé *Die Welt Der Geheimen Machte* (1952), Siegfried Wittman énonce l'existence d'un autre réseau N-S/E-O de 16m x 16 m de côté. Il précise que cette dimension n'est qu'approximative puisque les lignes N-S sont des méridiens qui se confondent au pôle et s'écartent en allant vers l'équateur où le côté du carré est de 32 m.

Réseau de Curry ou réseau diagonal

Vers 1950, le Dr Manfred Curry, un médecin allemand qui a travaillé avec Wittman, découvre un autre réseau vibratoire tellurique (issu de la terre). Celui-ci est orienté à 45° par rapport au Nord, donc en diagonal par rapport au réseau Hartmann. On le nomme réseau Curry ou réseau diagonal.



Réseau Curry (en diagonale) et réseau Hartmann (vertical en pointillé)
© G. Prat (*L'architecture invisible*)

A N N E X E 3

Ses caractéristiques moyennes sont les suivantes: maille carrée de 3 à 16 mètres avec moyenne de 4 à 5 m dans les deux orientations; épaisseur des bandes d'environ 40 centimètres. Il porte la radiation du fer. Il couvre toute la terre.

Pour en donner une image réaliste, il faut préciser que ces valeurs sont variables d'un endroit à l'autre. Les mailles et les bandes peuvent être déformées localement. Il faut aussi ajouter que même si on le mesure sur le sol, il s'étend également verticalement comme un ensemble de rideaux épais qui montent du sol.

Réseau Hartmann ou réseau global

Vers 1950, un autre médecin allemand, le Dr Ernst Hartmann (1925-1992) découvre presque en même temps un réseau vibratoire Nord-Sud et Est-Ouest. Par rapport au précédent, ce réseau est plus serré et sa maille est rectangulaire. Il est appelé réseau H ou Hartmann ou réseau global. Il couvre toute la terre. Sa maille est d'environ 2 m (N-S) x 2 m 50 (E-O). Il porte la radiation du nickel. Les bandes émanent des profondeurs terrestres et remontent à la verticale avec des épaisseurs de 21 cm en moyenne.

Pour tous les réseaux, la dimension Est-Ouest de la maille se rétrécit lorsqu'on se rapproche des pôles de l'axe terrestre (*pour les mathématiciens, proportionnellement au cosinus de la latitude*). Par contre la distance Nord-Sud entre les parallèles reste constante (*voir les études sur ce sujet*).

A l'origine, la découverte de ces réseaux est largement due à la constatation que certains lieux sont pathogènes. Certains croisements de lignes du réseau émettent des énergies défavorables. Normalement neutre, le croisement devient pathogène quand il est porteur d'anomalies dues au sous-sol, telles que certains courants électriques induits par des nappes ou cours d'eau souterrains, des failles géologiques ou des gisements minéraux déséquilibrés. Les Dr Curry et le Dr Peyré ont observé que des points nocifs de ce type favorisaient l'apparition de cancers.

Résilles de métaux de Georges Prat

En faisant ses expertises sur le terrain, Georges Prat, architecte et géobiologue français, retrouve les réseaux précédemment nommés. Mais il en découvre bien d'autres qui vibrent différemment. Cherchant à comprendre leur nature, il s'adjoit la collaboration d'un chercheur autrichien qui mesure le rayonnement du réseau au moyen d'un appareil scientifique de laboratoire, et il identifie le rayonnement de ces réseaux à des métaux (on ne sait malheureusement pas avec quel appareil le chercheur aujourd'hui décédé a procédé, ni quel type de mesure il a effectué. Cependant on peut vérifier rétrospectivement les résultats par radiesthésie). C'est ainsi que Prat identifie le réseau Hartmann au nickel, le réseau Curry au fer et le réseau Peyré au cuivre.

Selon lui, *les rayonnements venus du centre de la Terre ne nous proviennent pas uniformément mais sous forme de résilles d'énergie, telles les mailles d'un filet... Chaque métal a sa propre résille dont les dimensions sont fonction de son importance quantitative à l'intérieur de notre propre planète. Ainsi le nickel, métal répandu et abondant dans le noyau central de la Terre, a sous les latitudes européennes une résille de 2 mètres par 2,5 m alors que l'or, métal le plus*

A N N E X E 3

rare, ne se rencontre dans les mêmes conditions que tous les 400 km (555 km à l'équateur). (G. Prat, Précis cartésien de géobiologie)

Chaque résille est unique par les dimensions et l'orientation de la maille. Par exemple, le réseau du nickel (Hartmann) est rectangulaire et le plus serré des réseaux. Les mailles sont délimitées par des murs ou rideaux verticaux qui s'élèvent en hauteur et ont également une épaisseur déterminée. Voici la description de quelques-uns de ces réseaux.

Métal	dimensions de la maille	épaisseur	orientation	Nom
Nickel	2,00 x 2,50 m	21 cm	0°	Hartmann
Fer	4m x 4 m en moyenne, variable de 3 à 8 m	40 cm	45°	Curry
Zinc		36 cm	45°	
Cuivre	10 x 10 m environ	30 cm	0°	Peyré
Platine		36 cm	45°	
Argent	350 km x 400 km	36 cm	45°	
Argent double		72cm	45°	
Or	350 km x 400 km, 540 km à l'équateur	72cm	0°	
Or double		144cm	0°	

Prat a aussi mis en évidence les réseaux du cobalt, manganèse, platine, uranium, sélénium, palladium, lithium, magnésium, antimoine, titane, sidérite... Ces flux sont plus rares. On les trouve quelquefois dans certains temples néolithiques où le croisement de plusieurs d'entre eux agit comme lieu de guérison par les oligo-éléments.

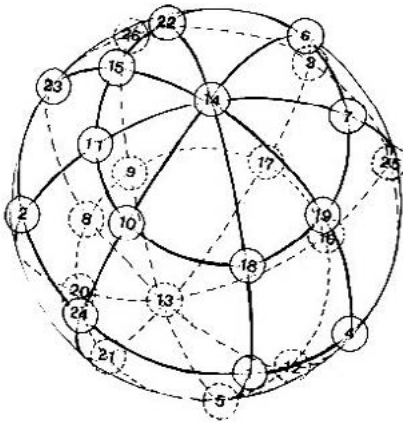
Une autre caractéristique remarquable de toutes les résilles métalliques est que l'épaisseur du mur vertical est doublée toutes les 9 mailles. On peut donc considérer qu'un réseau est «charpenté» par un autre réseau de même nature, plus large et plus puissant.

Les réseaux du platine, de l'argent et de l'or ont des mailles très larges, de telle sorte qu'on en rencontre peu sur terre. Ainsi le réseau du platine comporte seulement 38 méridiens coupés par 36 parallèles.

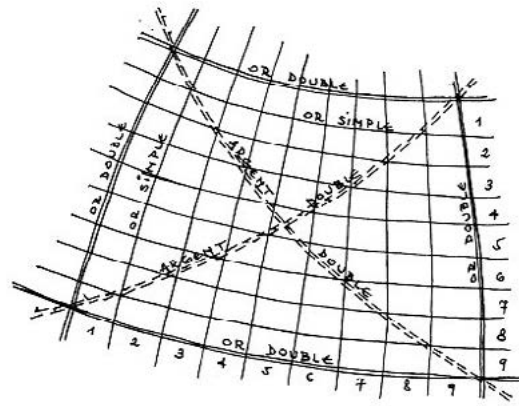
Les résilles de l'argent double et de l'or double

Les réseaux doubles sont encore plus rares. Celui de l'or comprend seulement 3 cercles du nord au sud, dont l'un est l'équateur et les 2 autres des parallèles de part et d'autre de l'équateur. Dans le sens Est-Ouest, on trouve 4 grands cercles (soit 8 méridiens). Au total, ils déterminent 26 points de croisement.

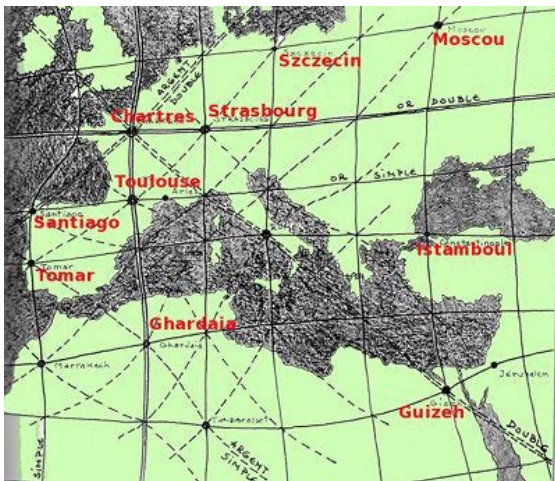
ANNEXE 3



Les 26 points de croisement
du réseau double de l'or



Couplage des réseaux de l'or et de l'argent
Merci à G. Prat (© Précis cartésien de géobiologie)



Réseau de l'or et de l'argent en Europe et en Afrique du Nord
Merci à G. Prat (© Précis cartésien de géobiologie)

Le réseau de l'argent est couplé à celui de l'or. Bien qu'ils soient orientés différemment, leurs points de croisements sont superposés. Il en est de même des réseaux de l'argent double et de l'or double. Ainsi, les 26 points de croisement de l'or double sont aussi ceux de l'argent double.

Cela fait de ces points des sites remarquables. La plupart de ces croisements sont localisés dans des lieux inaccessibles ou dans l'océan. Seulement deux sont accessibles et marqués comme hauts-lieux: la cathédrale de Chartres en France et le palais du Potala au Tibet.

Les points de croisements de l'or simple ont également un grand intérêt. C'est sur ces points que sont installés les plus anciens temples, souvent remplacés par la suite par d'autres temples puis par des églises ou cathédrales. Le flux des lignes du réseau d'or relie des centres célèbres: Moscou, Istamboul et Guizeh; Chartres, Toulouse et Ghardaia. Ghardaia, en Algérie, considérée comme un site touristique d'importance majeure à cause de son architecture et de son histoire, fait partie du patrimoine mondial.

Source: http://spirit-science.fr/doc_terre/grille2.html

ANNEXE 4

LES PHONONS

Modes normaux de vibration progressifs de différentes fréquences ν dans un cristal. En mécanique classique, l'énergie emmagasinée dans chacun de ses modes peut varier continûment. En mécanique quantique, chacun de ces modes possède une énergie quantifiée $E = (n+1/2) h\nu$, où n est un entier indiquant le nombre de phonons ; les modes ne peuvent acquérir ou céder de l'énergie que par paquets de $h\nu$.

En physique de la matière condensée¹, un phonon (du grec ancien $\phi\omicron\nu\eta$ / phonê, la voix) désigne un quantum d'énergie de vibration dans un solide cristallin ²: lorsqu'un mode de vibration du cristal de fréquence définie ν cède ou gagne de l'énergie, il ne peut le faire que par paquets d'énergie $h\nu$, h étant la constante de Planck. Ce paquet est considéré comme une quasi-particule, à savoir une particule fictive appelée phonon. Le cristal est alors réputé échanger des phonons lorsqu'il perd ou gagne de l'énergie. Le concept permet une analogie avec la lumière qui possède des propriétés similaires: elle se manifeste tantôt comme une onde, tantôt comme un paquet d'énergie $h\nu$, qui correspond à une particule élémentaire appelée photon.

Le phonon est une notion de mécanique quantique faisant appel au concept de dualité onde-corpuscule: selon le contexte expérimental il peut se manifester soit comme une onde, soit comme un paquet élémentaire. Si l'étude des phonons prend une part importante dans la physique de la matière condensée, c'est qu'ils jouent un rôle important dans un grand nombre de propriétés physiques des solides dont

- la capacité calorifique, ou capacité à stocker la chaleur ;
- la conductivité thermique, ou capacité à conduire la chaleur ;
- la conductivité électrique, ou capacité à conduire le courant électrique ;
- la capacité à propager le son.

La mécanique classique, qui ne prend en compte que l'accès vibratoire, n'est pas capable d'expliquer en totalité ces propriétés.

Introduction

Solide cristallin en mécanique classique

Les phonons sont l'équivalent en mécanique quantique d'une catégorie particulière de mouvements vibratoires connus sous le nom de modes normaux de vibration en mécanique classique. Un mode normal de vibration est un mode dans lequel chaque élément d'un réseau vibre à la même fréquence. Ces modes ont une grande importance, notamment parce que tout mouvement de type vibration dans un solide peut être représenté comme la superposition d'un certain nombre de modes normaux de vibrations de fréquences différentes: ils peuvent être compris comme les vibrations élémentaires du réseau.

Quantification des modes de vibration

Bien que les modes normaux de vibration soient des entités de type ondulatoire, ils peuvent acquérir en partie un comportement de type particulaire quand le réseau est étudié au travers des lois de la mécanique quantique (du fait de la dualité onde-corpuscule). Ils sont alors

ANNEXE 4

nommés phonons. Les phonons sont des quasi-particules de spin 0 (bosons qui obéissent donc à la statistique de Bose-Einstein).

Définition des phonons

Les phonons n'existent qu'au sein d'un réseau cristallin comportant un grand nombre de particules et les seules structures physiques connues correspondant à cette définition sont les solides cristallins. Dans la suite nous ne traiterons donc des phonons que dans ce cadre et, pour la clarté de l'exposé, nous appellerons les particules constituant le réseau « atomes », bien qu'il puisse s'agir d'ions dans un solide ionique.

Aspects mécaniques: mouvement de particules dans un réseau

Dans un solide, il existe des forces d'interaction (force de van der Waals, forces covalentes, etc.) qui maintiennent chaque atome près d'une position d'équilibre. Ce sont principalement des forces de type électrique, les forces de type magnétique étant généralement négligeables. L'interaction entre chaque paire d'atomes peut être caractérisée par une fonction d'énergie potentielle V qui ne dépend que de la distance entre ces atomes et qui est la même pour toutes les paires d'atomes. L'énergie potentielle du réseau dans son ensemble est la somme des énergies potentielles d'interaction de chaque paire:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} V(r_i - r_j)$$

où r_i est la position du i ème atome, et le facteur 1/2 compense le fait que chaque paire est comptée deux fois (comme (i,j) et comme (j,i)).

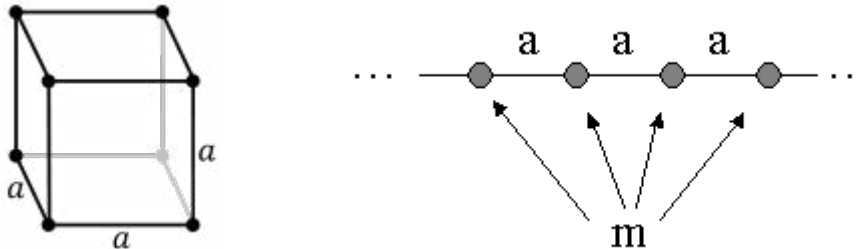
Cette expression, caractéristique d'un problème à N corps, ne se prête pas à une résolution que ce soit en mécanique classique ou en mécanique quantique. Il est donc nécessaire de procéder à des approximations pour poursuivre l'analyse. Les deux approximations généralement employées sont:

- restreindre la sommation aux atomes voisins. En effet, bien que rigoureusement les forces électriques aient une portée infinie dans un solide réel, cette approximation est valide car les forces s'exerçant sur des atomes éloignés sont écrantées et donc négligeables.
- considérer que le potentiel V est un potentiel harmonique, ce qui est valide lorsque les atomes restent proches de leurs positions d'équilibre. (Formellement, cette hypothèse s'applique en effectuant un développement de Taylor du potentiel V autour de la valeur d'équilibre et en ne gardant que le premier terme non-constant, qui est d'ordre 2.)

Il est possible de relâcher l'une ou l'autre des hypothèses, pour la première en considérant l'interaction avec des voisins plus éloignés et pour la deuxième en ajoutant des termes d'ordres supérieurs. Dans la plupart des cas, l'inclusion de ces termes ne modifie pas significativement la solution.

ANNEXE 4

Le réseau peut être visualisé comme un système de balles liées par des ressorts. La figure ci-dessous illustre deux types de réseau décrits de cette manière. La figure de gauche montre un réseau cubique (réseau correspondant à un nombre important de solides cristallins, dont notamment de nombreux métaux). La figure de droite montre une chaîne linéaire, un réseau très simple permettant une approche aisée de la modélisation des phonons. Pour plus d'information sur les réseaux cristallins, voir l'article cristallographie.

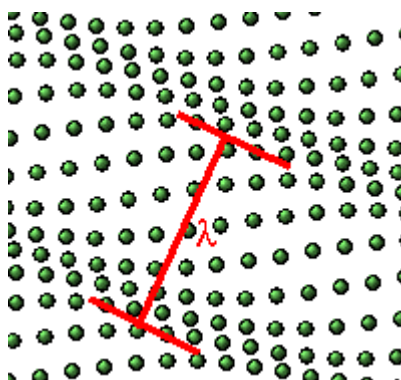


L'énergie potentielle du réseau peut maintenant s'écrire:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j(pv)} \frac{1}{2} m \omega^2 (R_i - R_j)^2$$

- ω est la pulsation propre des potentiels harmoniques
- m est la masse des atomes.
- R_i est la coordonnée du i ème atome, considéré maintenant par rapport à sa position d'équilibre.
- le symbole pv indique que la sommation est effectuée uniquement sur les plus proches voisins.

Ondes dans un réseau



Phonon dans un réseau

Du fait des forces s'exerçant entre les différents atomes du réseau cristallin, le déplacement d'un ou plusieurs atomes autour de leur position d'équilibre entraînera une série d'ondes de vibrations se propageant dans le réseau. La figure ci-contre montre une onde de vibration dans un réseau. L'amplitude de l'onde est donnée par l'amplitude du déplacement des atomes

ANNEXE 4

autour de leur position d'équilibre. La longueur d'onde correspond au plus petit intervalle entre deux répétitions identiques de l'arrangement des atomes. Elle est notée λ sur la figure.

Toutes les longueurs d'onde de vibration ne sont pas possibles. Notamment, il existe une longueur d'onde minimale donnée par la distance entre les atomes a . Nous verrons plus loin qu'une onde de longueur d'onde plus faible que a est en fait identique à une longueur d'onde plus grande que a .

Toutes les vibrations possibles du réseau ne possèdent pas nécessairement une longueur d'onde (ou une fréquence) bien définie. C'est cependant le cas pour les modes normaux de vibration (les vibrations élémentaires du réseau), que nous allons examiner plus en détails dans les paragraphes suivants.

Phonons dans un réseau 1D

Considérons une chaîne unidimensionnelle composée de N atomes pour lesquels les potentiels sont harmoniques. Ce système est le modèle le plus simple pour un réseau cristallin. Le formalisme mathématique que nous allons développer dans la suite (dans le cadre de la mécanique quantique) est facilement généralisable à des systèmes à deux ou trois dimensions.

$$H = \sum_{i=1}^N \frac{P_i^2}{2m} + \frac{1}{2} m \omega^2 \sum_{\{ij\}(pv)} (X_i - X_j)^2$$

- m est la masse des atomes.
- X_i est l'opérateur position.
- P_i est l'opérateur impulsion

Une description plus approfondie de cet Hamiltonien est donnée dans l'article oscillateur harmonique quantique

- Définissons maintenant N «coordonnées normales» Q_k définies comme les transformées de Fourier des opérateurs position X_i .
- Définissons également N «moments conjugués» Π_k définis comme les transformées de Fourier des opérateurs impulsion P_i .

$$\begin{aligned} X_j &= \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_k Q_k e^{ikja} \\ P_j &= \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_k \Pi_k e^{-ikja} \end{aligned}$$

La quantité k est le nombre d'onde du phonon, c'est-à-dire $2\pi/\lambda$ divisé par la longueur d'onde. Ce nombre prend des valeurs quantifiées parce que le nombre d'atomes du système est fini. La forme de la quantification dépend du choix des conditions aux limites. Par souci de simplification, nous imposons dans la suite des conditions aux limites périodiques (aussi appelées conditions de Born von Karman), c'est-à-dire que nous considérons que l'atome $N+1$ est équivalent au premier atome. Physiquement, cela correspond à former une boucle avec la chaîne en faisant se rejoindre les deux extrémités. Le résultat de la quantification est:

$$k = \frac{n\pi}{Na} \quad \text{pour } n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm N$$

ANNEXE 4

La limite supérieure de n provient de la condition au limite choisie (l'atome en position x1 est identique à l'atome en position xN+1).

En inversant la transformée de Fourier pour exprimer les Qk en termes de Xi et les k en termes de Pi, et en utilisant les relations de commutations canoniques entre les Xi et les Pi, on peut montrer que (voir l'article mécanique quantique):

$$[Q_k, \Pi_{k'}] = i\hbar\delta_{kk'} \quad ; \quad [Q_k, Q_{k'}] = [\Pi_k, \Pi_{k'}] = 0$$

En d'autres mots, les coordonnées normales Qk et leurs moments conjugués k obéissent aux mêmes relations de commutation que les opérateurs position Xi et impulsion Pi. En fonction de ces grandeurs, le Hamiltonien s'écrit:

$$H = \sum_k \left(\frac{\Pi_k \Pi_{-k}}{2m} + \frac{1}{2} m \omega_k^2 Q_k Q_{-k} \right)$$

avec

$$\omega_k = \sqrt{2\omega^2(1 - \cos(ka))}$$

Le couplage entre les variables positions a été transformé. Si les Qk et les Πk étaient hermitiens (ce qui n'est pas le cas), le Hamiltonien transformé décrirait N oscillateurs harmoniques non couplés. En fait, ce Hamiltonien décrit une théorie quantique des champs de bosons non interagissant.

Le spectre des énergies propres de ce Hamiltonien est obtenu en utilisant les opérateurs adjoints création et annihilation ak† et ak définis comme:

$$a_k = \sqrt{\frac{m\omega_k}{2\hbar}} \left(Q_k + \frac{i}{m\omega_k} \Pi_{-k} \right)$$

$$a_k^\dagger = \sqrt{\frac{m\omega_k}{2\hbar}} \left(Q_{-k} - \frac{i}{m\omega_k} \Pi_k \right)$$

Pour plus de précisions, voir l'article Oscillateur harmonique quantique. Les opérateurs adjoints vérifient l'identité:

$$H = \sum_k \hbar\omega_k \left(a_k^\dagger a_k + 1/2 \right)$$

$$[a_k, a_{k'}^\dagger] = \delta_{kk'}$$

$$[a_k, a_{k'}] = [a_k^\dagger, a_{k'}^\dagger] = 0.$$

Comme dans le cas de l'oscillateur harmonique quantique, on peut montrer que les opérateurs ak† et ak correspondent respectivement à la création et l'annihilation d'une excitation d'énergie ħωk. Cette excitation est un phonon.

On peut immédiatement en déduire deux propriétés importantes des phonons. D'abord, les phonons sont des bosons: n'importe quel nombre d'excitations identiques peuvent être créées

ANNEXE 4

par l'application répétée de l'opérateur création a_k^\dagger . En second lieu, chaque phonon est un «mode collectif» correspondant au mouvement de la (quasi) totalité des atomes du réseau. Cette seconde conclusion se voit dans le fait que les opérateurs adjoints contiennent des sommations sur les positions et les impulsions de tous les atomes du réseau.

Il n'est pas évident a priori que les excitations générées par les opérateurs adjoints sont littéralement des ondes de déplacement d'atomes du réseau. On peut s'en convaincre en calculant la fonction de corrélation position-position. Soit $|k\rangle$ un état pour lequel un seul quantum de mode k est excité, c'est-à-dire:

$$|k\rangle = a_k^\dagger |0\rangle$$

On peut alors montrer que pour deux atomes i et j quelconques:

$$\langle k | x_i(t) x_j(0) | k \rangle = \frac{\hbar}{Nm\omega_k} \cos [k(i-j)a - \omega_k t] + \langle 0 | x_i(t) x_j(0) | 0 \rangle$$

ce qui est exactement le résultat attendu pour une onde du réseau de pulsation k et de nombre d'onde k .

Phonons dans un réseau 3D

La généralisation à trois dimensions du modèle unidimensionnel précédent est aisée (mais assez lourde). Le nombre d'onde k est remplacé par un vecteur à trois dimensions, le vecteur d'onde \vec{k} . De plus, \vec{k} , est maintenant associé à trois coordonnées normales. L'Hamiltonien a la forme:

$$\mathbf{H} = \sum_k \sum_{s=1}^3 \hbar \omega_{k,s} \left(a_{k,s}^\dagger a_{k,s} + \frac{1}{2} \right)$$

Le nouvel indice $s=1, 2, 3$ correspond à la polarisation des phonons. En effet, dans un modèle unidimensionnel, les atomes ne peuvent vibrer que sur une ligne, et tous les phonons correspondent à une onde longitudinale. En revanche en trois dimensions, la vibration ne se fait plus uniquement dans la direction de propagation, mais peut également lui être perpendiculaire. Elle correspond alors à une onde transverse. Cela donne naissance à des coordonnées normales supplémentaires, qui comme l'expression du Hamiltonien l'indique, correspondent à des espèces indépendantes de phonons.

Comportement et propriétés des phonons*Courbe de dispersion*

Dans la discussion des phonons dans un modèle unidimensionnel, nous avons obtenus une équation liant la pulsation d'un phonon ω_k à son nombre d'onde k :

$$\omega_k = \sqrt{2\omega^2(1 - \cos(ka))}$$

Cette équation est connue sous le nom de relation de dispersion. La courbe ci-contre décrit son comportement.

A N N E X E 4

La vitesse de propagation d'un phonon dans le réseau, qui correspond notamment à la vitesse de propagation du son dans un solide, est donnée par la pente de la relation de dispersion: $\partial\omega/\partial k$. Avec de faibles valeurs de k (c'est-à-dire aux grandes longueurs d'onde), la relation de dispersion est presque linéaire, et la vitesse du son est proche de ωa , indépendamment de la fréquence du phonon. En conséquence, un paquet de phonons de longueurs d'onde différentes (mais grandes) peut se propager sur de longues distances dans un réseau sans que les phonons se séparent. C'est la raison pour laquelle le son se propage dans les solides sans distorsion significative (en quelque sorte, les ondes de grande longueur d'onde ne sont pas influencées par la structure microscopique du matériau). Ce comportement n'est plus vrai pour de grandes valeurs de k (c'est-à-dire des longueurs d'onde courtes), pour lesquelles la vitesse de propagation dépend de manière significative de la longueur d'onde.

La physique du son dans les solides est très différente de la physique du son dans l'air, bien qu'il s'agisse dans les deux cas d'ondes de vibration. Ceci est dû au fait que dans l'air, le son se propage dans un gaz formé de molécules animées de mouvement aléatoires, et non pas dans un réseau organisé.

Phonons acoustiques et phonons optiques

Dans un solide réel, il y a deux types de phonons: des phonons «acoustiques» et «optiques». Les phonons acoustiques, qui sont ceux que nous avons décrits dans les parties précédentes, correspondent typiquement aux ondes sonores dans le réseau. Les phonons acoustiques de type longitudinaux et transverses sont souvent écrits de manières abrégées LA et TA respectivement.

Les phonons optiques sont présents dans les solides qui comportent plusieurs atomes par maille. Ils sont appelés «optiques» parce que dans les cristaux ioniques (comme par exemple le chlorure de sodium) ils sont très facilement excités par des ondes lumineuses (dans le domaine de l'infrarouge). Ceci est dû au fait qu'ils correspondent à des modes de vibration pour lesquels les ions positifs et négatifs situés sur des sites adjacents du réseau se rapprochent et s'éloignent les uns des autres en créant un moment dipolaire électrique oscillant avec le temps. Les phonons optiques qui interagissent de cette manière avec la lumière sont dits actifs dans l'infrarouge. Les phonons optiques qui sont actifs en spectrométrie Raman peuvent aussi interagir avec la lumière au travers de la diffusion Raman. Les phonons optiques de type longitudinaux et transverses sont souvent écrits de manières abrégées LO et TO respectivement.

Il est possible de trouver plus de renseignements sur les modes de vibration dans des articles traitant de la théorie de groupes.

Pseudo-moment

Il est tentant de considérer un phonon de vecteur d'onde \vec{k} comme s'il possédait un moment $\hbar\vec{k}$, par analogie avec les photons, ou toutes les ondes correspondant à un corpuscule (dualité onde-corpuscule). Ce n'est pas tout à fait correct, car $\hbar\vec{k}$ n'est pas réellement un moment physique. Il est nommé pseudo-moment ou moment de vibration. Ceci est dû au fait que \vec{k}

ANNEXE 4

n'est déterminé qu'à un multiple de vecteur constant près, vecteur du réseau réciproque. Par exemple, dans un modèle unidimensionnel, les coordonnées normales Q et Π sont définies de telle manière que:

$$Q_k \equiv Q_{k+K} \quad ; \quad \Pi_k \equiv \Pi_{k+K} \quad \text{avec } K = 2n\pi/a$$

quel que soit le nombre entier n . Un phonon de nombre d'onde k est donc équivalent à un nombre infini d'autres phonons de la même famille de nombres d'onde $k \pm 2\pi/a$, $k \pm 4\pi/a$ (etc). Les électrons de Bloch obéissent au même type de restrictions.

Généralement, on ne considère que les phonons de vecteurs d'onde \vec{k} de chaque famille possédant le plus «petit» vecteur \vec{k} . L'ensemble de ces vecteurs définit la première zone de Brillouin. D'autres zones de Brillouin peuvent être définies comme des copies de la première zone, décalées d'un multiple de vecteurs du réseau réciproque.

Propriétés thermodynamiques

Un réseau cristallin au zéro absolu est dans son état de base, et aucun mode de phonon n'est excité. D'après les lois de la thermodynamique, lorsqu'un réseau cristallin est à une température supérieure au zéro absolu, son énergie n'est pas constante mais elle fluctue de manière aléatoire autour d'une valeur moyenne. Ces fluctuations d'énergie sont dues à des vibrations aléatoire du réseau, qui peuvent être vues comme un gaz de phonons (le mouvement aléatoire des atomes du réseau correspond à la chaleur). Comme ces phonons sont liés à la température du réseau, ils sont parfois nommés « phonons thermiques ».

Contrairement aux molécules qui forment un gaz ordinaire, les phonons thermiques peuvent être créés ou annihilés par des fluctuations d'énergies aléatoires. Leur comportement est similaire au gaz de photons produit par une cavité électromagnétique, pour laquelle les photons peuvent être absorbés ou émis par les parois de la cavité. Cette similitude n'est pas une coïncidence: le champ électromagnétique se comporte en effet comme un groupe d'oscillateurs harmoniques (voir rayonnement du corps noir). Les deux gaz obéissent à la statistique de Bose-Einstein, c'est-à-dire qu'à l'équilibre thermique, le nombre moyen de phonons ou de photons dans un état donné est:

$$\langle n_{k,s} \rangle = \frac{1}{\exp(\hbar\omega_{k,s}/k_B T) - 1}$$

- $\omega_{k,s}$ est la pulsation du phonon ou du photon dans l'état
- k_B est la constante de Boltzmann
- T est la température absolue (en kelvins)

On peut remarquer que le potentiel chimique d'un gaz de photons ou de phonons est nul.

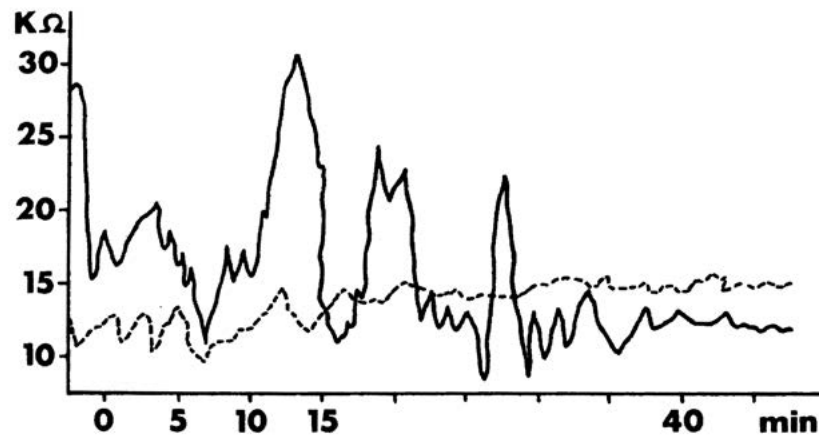
Ce type de considérations a mené au modèle de Debye décrivant le comportement de la capacité thermique des solides cristallins grâce aux phonons qu'ils contiennent. Ce modèle présente un meilleur accord avec les résultats expérimentaux que les précédents modèles: la loi de Dulong et Petit et le modèle d'Einstein.

Source: Wikipedia

ANNEXE 5

EVOLUTION DE LA RÉSESTIVITÉ CUTANÉE

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la résestivité cutanée (en Kilo Ohms [$K\Omega$]) dans le temps et en fonction de l'emplacement du sujet. La résestivité est mesurée dans la paume avec deux électrodes. Le sujet a été placé sur un point perturbé du réseau Hartmann puis dans une zone neutre pendant 50 minutes.



Courbes de rythmogramme d'un même sujet.

En trait plein : sujet assis sur un point géo du réseau H. Sa courbe est irrégulière.

En pointillés : sujet assis dans la même pièce, mais en zone neutre. La courbe est régulière et sans à-coups.

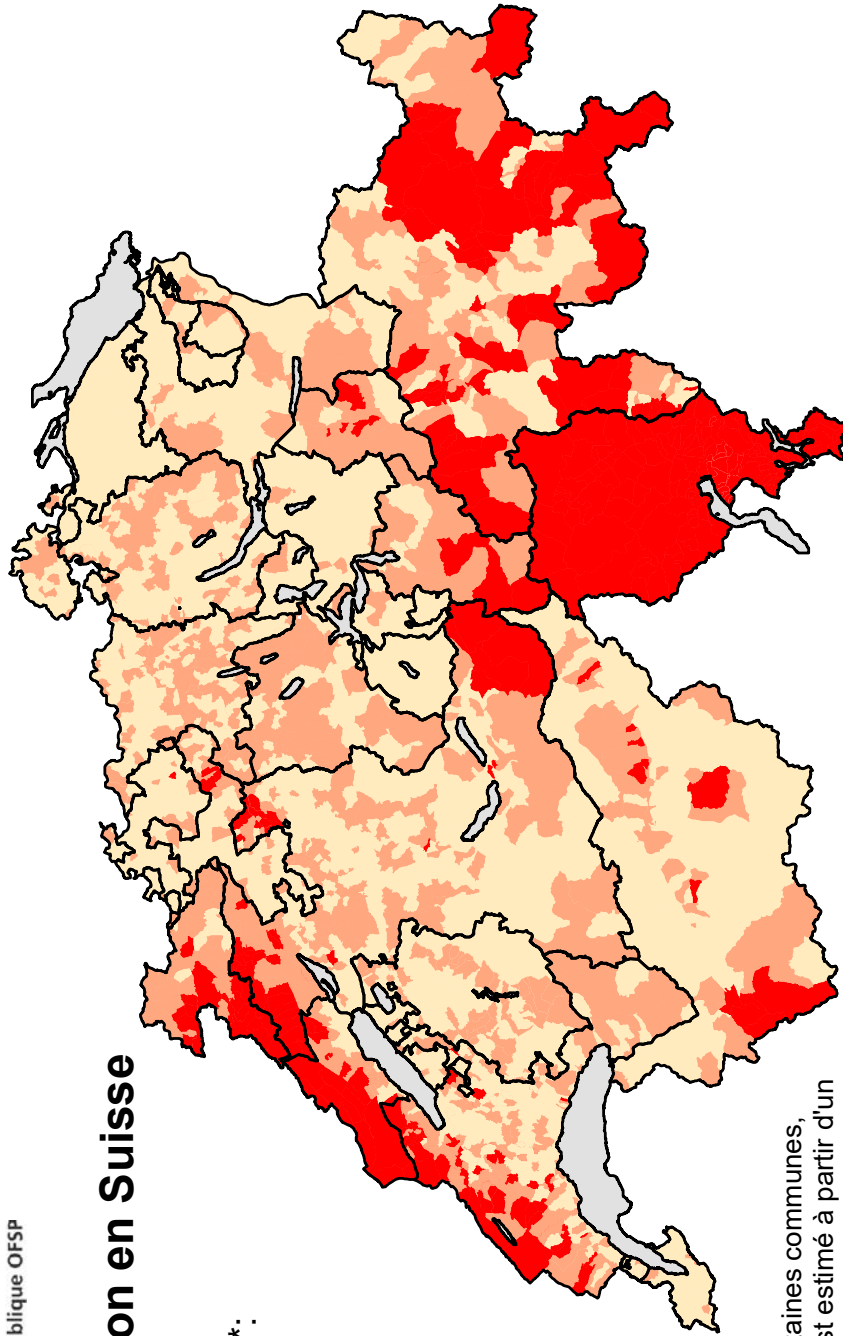
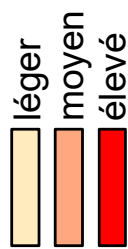
Cette comparaison permet de mesurer le degré d'irritation des O.N. d'un lieu en référence avec le réseau H. (ici, résistance ohmique de la peau, mesurée en kilo-ohms).

Source: *La Médecine de l'habitat*, J. La Maya, 1989

ANNEXE 6

Carte du radon en Suisse

Risque en radon*:



Etat: février 2011

* Remarque: dans certaines communes, le risque en radon est estimé à partir d'un échantillon insuffisant de mesures (à voir dans le "moteur recherche par commune", sous www.ch-radon.ch).

Source: GG25 ©Swisstopo

ANNEXE 7

BENVENISTE JACQUES ET LA MÉMOIRE DE L'EAU

Benveniste a été considéré comme l'un des biologistes français les plus respectés jusqu'à ce qu'il publie, en 1988 le résultat de ses travaux ce qui mit en colère la communauté scientifique car ils suggéraient que l'eau avait une mémoire. Idées saisies par des homéopathes qui y trouvaient un appui à leurs théories des médicaments à haute dilution.

Avec son équipe de l'INSERM ainsi que douze chercheurs de trois laboratoires: Italien, Canadien et Israélien, ils ont publié leurs travaux sur la dégranulation des basophiles humains induite par de très hautes dilutions d'un anti-sérum anti-IgE. Ces basophiles ont la particularité de «dégranuler» lorsqu'ils sont en présence d'un allergène. Cette dégranulation étant précisément provoquée par l'activation du sérum anti-IgE. Au cours de leurs expériences, ils se sont aperçus qu'en diluant plusieurs fois le sérum à un point tel qu'il ne restait plus aucune molécule du produit dans la solution, ils obtenaient malgré tout la dégranulation. (En septembre 94, Hal Puthoff avait assisté à Stockholm à une de ces expériences, source DVS).

Parmi les explications possibles du phénomène, Giuliano Preparata et Emilio del Giudice, physiciens Italiens, ont suggéré à Benveniste qu'il existait un procédé de mémorisation magnétique de l'eau.

Pour vérifier cette hypothèse, Benveniste a exposé ses hautes dilutions à un aimant, comme on le ferait pour effacer une cassette. L'eau a effectivement «perdu la mémoire», puisque, après ce traitement, on ne constatait plus d'effet de la substance diluée. De plus, partant du fait que ce fameux souvenir de la molécule était de nature électromagnétique, un fil et un transistor devaient pouvoir le transmettre: ce fut le début des expériences de transmission en 1992. L'équipe mit au point un petit amplificateur destiné à transférer directement l'information moléculaire de l'acétylcholine dans de l'eau.

Tout d'abord, plusieurs tubes d'eau pure (témoins) ont été mis en contact avec une bobine sensible aux variations de champs magnétiques. Elle enregistre cette empreinte électromagnétique, l'amplifie et, si tout fonctionne effectivement comme prévu, la transmet à d'autres tubes d'eau pure situés à l'autre extrémité du système. Là, le signal est donc, sans contact physique censé être passé à travers la bobine. Ensuite, l'eau imprégnée du champ magnétique de l'acétylcholine est injectée dans un cœur de rat et y provoque les effets attendus de variation de débit et/ou de nombre de pulsations.

Depuis 1992, l'expérience a été reproduite environ deux mille fois et a permis de vérifier qu'il s'agissait bien d'un signal électromagnétique (les tubes d'eau témoin injectés de la même façon ne produisant aucun effet sur les cœurs des rats).

Selon Preparata et Giudice, les physiciens qui n'ont pas cru à la mémoire de l'eau peinent à la comprendre, car, contrairement à la mémoire des bandes magnétiques, ils pensent que chaque configuration moléculaire de l'eau vibre trop pour que l'on puisse y inscrire quelque chose. Mais l'ordre à considérer n'est pas celui du bataillon bien rangé, mais celui de la danse où chaque molécule, comme chaque personne a sa place et bouge avec le même mouvement que les autres en phase réglée et non pas chaotique.

A N N E X E 7

Le signal serait donc de nature électromagnétique et ses fréquences électromagnétiques spécifiques ne peuvent communiquer qu'avec le champ électromagnétique qui corésonne avec elles comme dans le couple émetteur-récepteur radio. L'eau transmettrait donc cette information électromagnétique, l'amplifierait et pourrait ainsi conserver le « message » électromagnétique d'une molécule et le restituer.

Une campagne de dénigrement des travaux de Benveniste a suivi l'annonce des résultats. En 1994, Michel Schiff dans son livre "Un cas de censure dans la Science l'affaire de la mémoire de l'eau" éd. Albin Michel en fait une description précise.

Tout récemment, le 16/09/1998, Excelsior éditeur de Science et Vie a été condamné pour avoir diffamé Benveniste en écrivant dans son numéro d'Août 1997 que "le magicien américain James Randi a plusieurs trophées de chasse au mur pour avoir démasqué les méthodes de tricherie de Uri Geller, et la fraude de la mémoire de l'eau" (dans le numéro d'Avril).

Science et Vie n'a pu produire aucune preuve qui puisse établir sa bonne foi. Si Charpak et Jacob avaient eu le plus petit élément de preuve de fraude, Sciences et Vie l'aurait certainement produit au tribunal .

LeTimesde Londres qui, dans son numéro du 09/09/8 s'était fait l'écho de la même déclaration attribuée à James Randi a publié un rectificatif le 25/09/98.

Dans un courrier posté en mars 98 à son groupe de discussion sur Internet, Randi avait nié avoir fait une quelconque déclaration sur la fraude de la mémoire de l'eau « Si ces deux lauréats de prix Nobel (dans une déclaration au Journal le Monde en Janvier 1997) pensent que c'est une fraude, je ne suis pas d'accord".

Voir à ce sujet un article du numéro de Juin de La Recherche et la réponse de Benveniste dans celui de Septembre et aussi <http://www.digibio.com> . Voir aussi Science Frontières, sa revue et ses vidéos.

Les molécules peuvent-elles communiquer entre elles en échangeant des informations sans être en contact physique ?

C'est ce que pense le biologiste français Jacques Benveniste mais ses pairs sont toujours sceptiques.

A la mi-mars 1999 il a fait part des toutes dernières recherches de son Laboratoire "Digital Biology" près de Paris à une nombreuse assistance de scientifiques réunis au Centre de Conférences Pippard du laboratoire de Physique Cavendish de l'Université de Cambridge. Parmi eux Andrew Huxley, prix Nobel et ancien Président de la Royal Society, et le Pr Brian Josephson également prix Nobel.

Benveniste a posé au départ quelques questions apparemment enfantines: si les molécules pouvaient parler quel son feraient-elles, et plus précisément pouvons-nous tendre l'oreille pour écouter leurs conversations, les enregistrer et ensuite les faire repasser ? Pour Benveniste la réponse est oui.

A N N E X E 7

Des molécules actives comme celles de l'adrénaline, la nicotine et la caféine, des signatures de virus et de bactéries peuvent être enregistrées, digitalisées avec une carte son d'ordinateur. Et en appuyant sur une touche, on peut faire voyager ces signaux sur toute la planète grâce à Internet. Selon Benveniste, on peut déclencher des systèmes biologiques bien loin de leurs molécules activées simplement en faisant passer les enregistrements. Pour l'adrénaline par exemple, il ne pense pas que les événements biochimiques faisant entre autres contracter les vaisseaux soient simplement dus à des collisions au hasard entre les molécules d'adrénaline et leurs récepteurs (théorie acceptée habituellement), car il faudrait alors davantage de temps pour être en colère.

Benveniste donne une analogie assez anodine avec la musique. Deux cordes vibrant ensemble sur des fréquences proches produiront un battement (beat). La longueur de ce battement augmente quand les deux fréquences s'approchent l'une de l'autre et quand elles sont les mêmes le battement disparaît. C'est ainsi que les musiciens accordent leurs instruments et qu'il explique sa théorie de la mémoire de l'eau. Toutes les molécules sont faites d'atomes qui vibrent constamment et émettent d'une manière très complexe un rayonnement infrarouge (détecté depuis des années et constituant pour les scientifiques une partie essentielle de l'armement des méthodes d'identification des molécules).

Cependant, en raison de la complexité de leurs vibrations infrarouges, les molécules produisent aussi des fréquences de battement plus basses. Il se trouve qu'elles sont dans la gamme audible par l'humain (20 à 20.000 Hertz), et sont spécifiques pour chaque molécule. Ainsi elles émettent également des fréquences dans la gamme de la voix humaine et c'est ce signal que Benveniste détecte et enregistre.

Si les molécules peuvent émettre, elles peuvent alors recevoir. L'émission spécifique d'une espèce de molécules sera captée par une autre munie de la structure moléculaire en accord pour la recevoir. Benveniste appelle co-résonance cette correspondance et dit que cela fonctionne comme un poste de radio: à réglage différent: sons différents.

C'est de cette manière affirme Benveniste que les molécules biologiques arrivent à communiquer à la vitesse de la lumière avec leur propre molécule correspondante et pas une autre. C'est pourquoi de minuscules changements dans la structure d'une molécule peuvent affecter profondément son effet biologique. Ce n'est pas que ces minuscules changements structurels font qu'elle est mal ajustée avec son récepteur biologique comme dans l'approche classique. Les modifications désaccordent la molécule par rapport à son récepteur. De plus, tout comme les postes de radio et les récepteurs, les molécules n'ont pas besoin d'être proches pour que la communication s'installe.

Le rôle de l'eau dans tout cela ? La molécule étant entourée d'eau de toute part, une seule molécule de protéine a autour d'elle 10.000 molécules d'eau qui sont autant d'agents qui relaient et amplifient le signal biologique provenant de la molécule d'origine.

C'est comme un CD qui de lui même ne peut donner de son, mais qui a les moyens de le créer, gravé à sa surface. Pour entendre le son il faut passer par un amplificateur électronique. Tout

ANNEXE 7

comme le chanteur sur le CD est là en tant que mémoire, l'eau mémorise et amplifie ainsi les signaux qui ont été dissous jusqu'à cesser d'exister. Il n'est pas nécessaire que les molécules soient là, mais seulement leur empreinte sur la solution dans lesquelles elles sont dissoutes. Et c'est l'agitation qui fait la mémoire.

A quoi ressemble le son des molécules. Didier Guillonnet, collègue de Benveniste dit qu'on n'en sait pas encore assez pour reconnaître un modèle. Un enregistrement de molécule de caféine par exemple donne un spectre qui ressemble à du bruit. Cependant, quand on repasse l'enregistrement sur un système biologique qui y est sensible celui-ci réagit. Nous avons envoyé le signal de la caféine de l'autre côté de la planète par télécommunications classiques, et il y a encore un effet produit, mesuré sur du tissu vivant.

Autre exemple: le signal venant de l'héparine (composant du système de coagulation du sang) ralentit cette coagulation lorsqu'on le transmet par e-mail entre Chicago (USA) et Clamart, France. Il serait donc possible de transférer l'action de médicaments grâce aux techniques de communication standard. (sources Internet)

Source: <http://quanthomme.free.fr>

ANNEXE 8

THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.) 269:257-265, 2002

FEATURE ARTICLE

Relationship of Acupuncture Points and Meridians to Connective Tissue Planes

HELENE M. LANGEVIN* AND JASON A. YANDOW

Acupuncture meridians traditionally are believed to constitute channels connecting the surface of the body to internal organs. We hypothesize that the network of acupuncture points and meridians can be viewed as a representation of the network formed by interstitial connective tissue. This hypothesis is supported by ultrasound images showing connective tissue cleavage planes at acupuncture points in normal human subjects. To test this hypothesis, we mapped acupuncture points in serial gross anatomical sections through the human arm. We found an 80% correspondence between the sites of acupuncture points and the location of intermuscular or intramuscular connective tissue planes in postmortem tissue sections. We propose that the anatomical relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes is relevant to acupuncture's mechanism of action and suggests a potentially important integrative role for interstitial connective tissue. *Anat Rec (New Anat)* 269:257-265, 2002.

© 2002 Wiley-Liss, Inc.

KEY WORDS: acupuncture; meridians; connective tissue; anatomy; fascia; signal transduction

INTRODUCTION

During acupuncture treatments, fine needles traditionally are inserted at specific locations of the body known as acupuncture points. According to classic Chinese theory, acupuncture points are linked together in a network of "meridians" running longitudinally along the surface of the body (Figure 1). Despite considerable efforts to understand the anatomy and physiology of acupuncture points and meridians, the definition and characterization of these structures remains elusive (NIH Consensus Statement, 1997). The goal of this article is to

present evidence supporting a conceptual model linking traditional Chinese acupuncture theory with conventional anatomy. We hypothesize that the network of acupuncture points and meridians can be viewed as a representation of the network formed by

through which flows "meridian qi" (Kaptchuk, 2000). Although the concept of meridian qi has no known physiological equivalent, terms used in acupuncture texts to describe the more general term "qi" evoke dynamic processes such as communication, movement, or energy exchange (O'Connor and Bensky, 1981). Disruption of the meridian channel network is believed to be associated with disease, and needling of acupuncture points is thought to be a way to access and influence this system (Cheng, 1987).

Charts representing acupuncture points and meridians date as far back as 300 B.C. (Veith, 1949). Modern acupuncture charts indicate 12 principal meridians "connecting" the limbs to the trunk and head. In addition, many other "accessory" meridians are also described, as well as deep "internal branches" starting at specific points on the principal meridians and reaching internal organs. The names of the principal meridians (e.g., lung, heart) represent physiological functions thought to be specifically related to each meridian, rather than the actual lung or heart organ itself. One meridian named Triple Heater is thought to be related to temperature

Despite considerable efforts to understand the anatomy and physiology of acupuncture points and meridians, the definition and characterization of these structures remains elusive.

interstitial connective tissue and that this relationship is relevant to acupuncture's therapeutic mechanism.

TRADITIONAL CONCEPTS

Acupuncture meridians are traditionally thought to represent "channels"

Dr. Langevin is a Research Assistant Professor of Neurology at the University of Vermont College of Medicine, as well as a licensed acupuncturist. Her research interests are the mechanism of acupuncture, connective tissue-nerve system interactions, and pain mechanisms. Mr. Yandow is the Research Assistant who produced the photomontages shown in this study.

*Correspondence to: Dr. Helene M. Langevin, Given C 423, Department of Neurology, University of Vermont College of Medicine, Burlington, VT 05405. Fax: 802-656-8704; E-mail: hlangevi@zoo.uvm.edu

DOI 10.1002/ar.10185
Published online in Wiley InterScience
(www.interscience.wiley.com).

© 2002 Wiley-Liss, Inc.

ANNEXE 8

258 THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.)

FEATURE ARTICLE

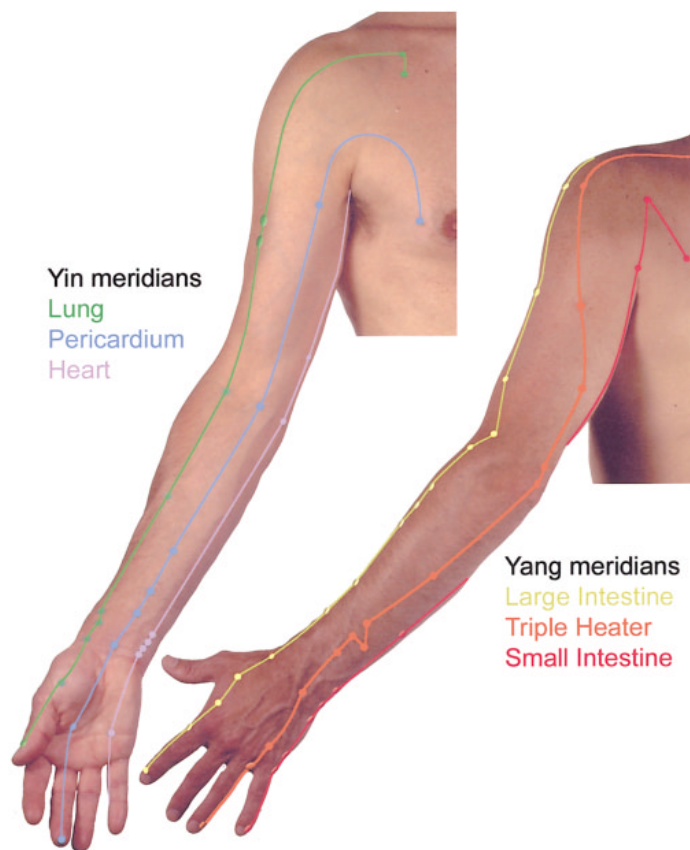


Figure 1. Acupuncture meridians of the arm. Acupuncture points were located by palpation in a living subject, according to anatomical guidelines provided in a major reference acupuncture textbook (Cheng, 1987). Connective tissue planes associated with Yin meridians are more inward and deep, compared with the generally outward and superficial planes associated with Yang meridians.

balance between different parts of the body. Acupuncture points are mostly located along the meridians, although “extra” points outside the meridian system are also believed to exist. Although acupuncture texts and atlases generally agree on the location of the principal meridians, considerable variability exists as to the number and location of internal branches and extra points.

The Chinese character signifying acupuncture point also means “hole” (O'Connor and Bensky, 1981), conveying the impression that acupuncture points are locations where the needle can gain access to some deeper tissue components. Modern acupuncture textbooks contain visual charts as well as written guidelines for locating each acupuncture point. These guidelines refer to anatomical landmarks (such

as bony prominences, muscles, or tendons) as well as proportional measurements (e.g., fraction of distance between elbow and wrist) (Cheng, 1987). During acupuncture treatments, acupuncturists use these landmarks and measurements to determine the location of each point within approximately 5 mm. Precise point location within this range is achieved by palpation, during which the acupuncturist searches for a slight depression or yielding of the tissues to light pressure.

ARE ACUPUNCTURE POINTS DIFFERENT FROM SURROUNDING TISSUE?

Over the past 30 years, studies aimed at understanding the acupuncture point/meridian system from a “Western” per-

spective mainly have searched for distinct histological features that might differentiate acupuncture points from surrounding tissue. Several structures, such as neurovascular bundles (Rabischong et al., 1975; Senelar, 1979; Bossy, 1984), neuromuscular attachments (Liu et al., 1975; Gunn et al., 1976; Dung, 1984), and various types of sensory nerve endings (Shanghai Medical University, 1973; Ciczek et al., 1985), have been described at acupuncture points. However, none of these studies included statistical analyses comparing acupuncture points with appropriate “nonacupuncture” control points.

Other studies have turned their attention to possible physiological differences between acupuncture points and surrounding tissues. Skin conductance has been reported by several investigators to be greater at acupuncture points compared with control points (Reishmanis et al., 1975; Comunetti et al., 1995). Several factors, on the other hand, are known to affect skin conductance (e.g., pressure, moisture, skin abrasion; Noordegraaf and Silage, 1973; McCarroll and Rowley, 1979), and to date, no study has both controlled for these factors and included sufficient numbers of observations to confirm these findings. Attempts to identify anatomical and/or physiological characteristics of acupuncture points, therefore, have remained mostly inconclusive.

Ancient acupuncture texts contain several references to “fat, greasy membranes, fasciae and systems of connecting membranes” through which qi is believed to flow (Matsumoto and Birch, 1988), and several authors have suggested that a correspondence may exist between acupuncture meridians and connective tissue (Matsumoto and Birch, 1988; Oschman, 1993; Ho and Knight, 1998). Recent work done in our laboratory has begun to provide experimental evidence in support of this hypothesis. We have characterized a connective tissue response to acupuncture needling that is quantitatively different at acupuncture points compared with control points (Langevin et al., 2001b) and that may constitute an important clue to the nature of acupuncture points and meridians.

ANNEXE 8

FEATURE ARTICLE

THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.) 259

BIOMECHANICAL RESPONSE TO NEEDLING: "NEEDLE GRASP"

An important aspect of traditional acupuncture treatments is that acupuncture needles are manually manipulated after their insertion into the body. Needle manipulation typically consists of rapid rotation (back-and-forth or one direction) and/or pistoning (up-and-down motion) of the needle (O'Connor and Bensky, 1981). During needle insertion and manipulation, acupuncturists aim to elicit a characteristic reaction to acupuncture needling known as "de qi" or "obtaining qi." During de qi, the patient feels an aching sensation in the area surrounding the needle. Simultaneously with this sensation, the acupuncturist feels a "tug" on the needle, described in ancient Chinese texts as "like a fish biting on a fishing line" (Yang, 1601). We refer to this biomechanical phenomenon as "needle grasp."

According to traditional teaching, de qi is essential to acupuncture's therapeutic effect (O'Connor and Bensky, 1981). One of the most fundamental principles underlying acupuncture is that acupuncture needling is thought to be a way to access and influence the meridian network. The characteristic de qi reaction, perceived by the patient as a needling sensation and by the acupuncturist as needle grasp, is thought to be an indication that this goal has been achieved (Cheng, 1987). The biomechanical phenomenon of needle grasp, therefore, is at the very core of acupuncture's theoretical construct.

Needle grasp is enhanced clinically by manipulation (rotation, pistoning) of the acupuncture needle. In previous human and animal studies using a computerized acupuncture-needling instrument (Langevin et al., 2001b, 2002), we have quantified needle grasp by measuring the force necessary to pull the acupuncture needle out of the skin (pullout force). We have shown that pullout force is indeed markedly enhanced by rotation of the needle. Needle grasp, therefore, is a measurable tissue phenomenon associated with acupuncture needle manipulation. In a quantitative study of needle grasp in 60 healthy human subjects (Langevin et al., 2001b), we measured pullout force at eight differ-

ent acupuncture point locations, compared with corresponding control points located on the opposite side of the body, 2 cm away from each acupuncture point. We found that pullout force was on average 18% greater at acupuncture points than at corresponding control points. We also found that needle manipulation increased pullout force at control points as well as at acupuncture points. Needle grasp, therefore, is not unique to acupuncture points, but rather is enhanced at those points.

ROLE OF CONNECTIVE TISSUE IN NEEDLE GRASP

Although previously attributed to a contraction of skeletal muscle, we have shown that needle grasp is not due to a muscle contraction but rather involves connective tissue (Langevin et al., 2001a, 2002). In both in vivo and

**Needle grasp is not
unique to acupuncture
points but rather
is enhanced at
those points.**

in vitro experiments, we have found that, during acupuncture needle rotation, connective tissue winds around the acupuncture needle, creating a tight mechanical coupling between needle and tissue. This needle-tissue coupling allows further movements of the needle (either rotation or pistoning) to pull and deform the connective tissue surrounding the needle, delivering a mechanical signal into the tissue.

Observation under a microscope of an acupuncture needle inserted into dissected rat subcutaneous tissue reveals that a visible "whorl" of tissue can be produced with as little as one turn of the needle (Figure 2A). When the needle is placed flat onto the subcutaneous tissue surface and then rotated, the tissue tends to adhere to and follow the rotating needle for 180 degrees, at which point the tissue adheres to itself and further rotation results in formation of a whorl. This

phenomenon can be observed to varying degrees with acupuncture needles of different materials (stainless steel, gold) as well as with other objects not customarily used as acupuncture tools such as regular hypodermic needles, glass micropipettes, siliconized glass, and Teflon-coated needles. An important factor appears to be the diameter of the rotating needle. Acupuncture needles are very fine (250–500 μm diameter). With needles greater than 1 mm in diameter, the tissue invariably follows the rotating needle for less than 90 degrees and then falls back, failing to stick to itself and initiate winding. Initial attractive forces between the rotating needle and tissue, thus, may be important to initiate the winding phenomenon. These may include surface tension and electrical forces and may be influenced by the material properties of the needle.

When we compared two equal diameter acupuncture needles, one reusable needle made of gold (ITO, Japan) and one disposable made of stainless steel (Seirin, Japan), the gold needle appeared to initiate winding more readily than the stainless steel one. Scanning electron microscopy images of the two needles (Figure 2B–D) showed that the gold needle had a rougher surface, which may have more successfully "engaged" the tissue during the initiation of winding. These observations also suggest that mechanical coupling between needle and tissue can occur even when the amplitude of needle rotation is very small (less than 360 degrees) as commonly used in clinical practice. We have also shown that, with back-and-forth needle rotation, which is generally preferred clinically over rotation in one direction, winding alternates with unwinding, but unwinding is incomplete, resulting in a gradual buildup of torque at the needle-tissue interface (Langevin et al., 2001b).

The importance of establishing a mechanical coupling between needle and tissue is that mechanical signals (1) are increasingly recognized as important mediators of information at the cellular level (Giancotti and Ruoslahti, 1999), (2) can be transduced into bioelectrical and/or biochemical signals (Banes et al., 1995; Lai et al., 2000), and (3) can lead to downstream

ANNEXE 8

260 THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.)

FEATURE ARTICLE

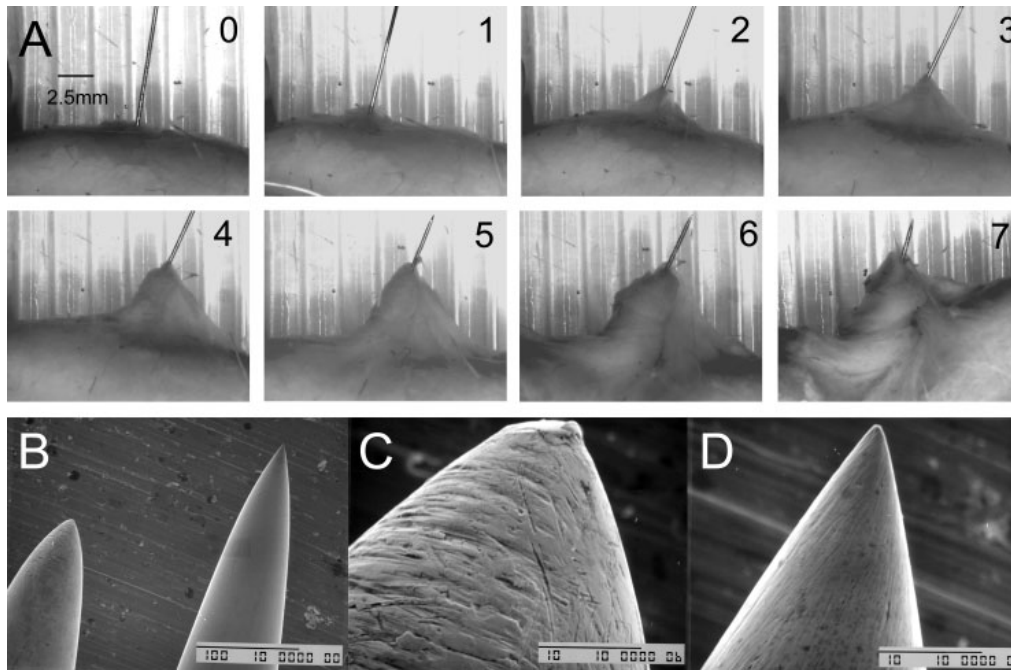


Figure 2. A: Formation of a connective tissue "whorl" with needle rotation. Rat subcutaneous connective tissue was dissected and placed in physiological buffer under a dissecting microscope. An acupuncture needle was inserted through the tissue and progressively rotated. Numbers 0 through 7 indicate numbers of needle revolutions. A visible whorl of connective tissue can be seen with as little as one revolution of the needle. **B:** Scanning electron microscopy imaging of reusable gold (left) and disposable stainless steel (right) acupuncture needles. Original magnification, 350 \times . **C,D:** Scanning electron microscopy of gold (C) and stainless steel (D) needles. Original magnification, 3,500 \times . The surface of the gold needle is visibly rougher than that made of stainless steel. Scale bars = 2.5 mm in A, 100 μ m in B, 10 μ m in C,D.

effects, including cellular actin polymerization, signaling pathway activation, changes in gene expression, protein synthesis, and extracellular matrix modification (Chicurel et al., 1998; Chiquet, 1999). Changes in extracellular matrix composition, in turn, can modulate the transduction of future mechanical signals to and within cells (Brand, 1997). Recent evidence suggests that both tissue stiffness and stress-induced electrical potentials are affected by connective tissue matrix composition (Bonassar et al., 1996) and that changes in matrix composition in response to mechanical stress may be an important form of communication between different cell types (Swartz et al., 2001). Acupuncture needle manipulation, thus, may cause lasting modification of the extracellular matrix surrounding the needle, which may in turn influence the various cell populations sharing this connective tissue matrix (e.g., fibroblasts, sensory afferents, immune and vascular cells).

In addition, we have hypothesized previously that, in the vicinity of the needle, acupuncture-induced actin polymerization in connective tissue fibroblasts may cause these fibroblasts to contract, causing further pulling of collagen fibers and a "wave" of connective tissue contraction and cell activation spreading through connective tissue (Langevin et al., 2001a). This mechanism may explain the phenomenon of "propagated sensation," i.e., the slow spreading of de qi sensation sometimes reported by patients along the course of an acupuncture meridian (Huan and Rose, 2001).

CORRESPONDENCE OF ACUPUNCTURE POINTS AND MERIDIANS TO CONNECTIVE TISSUE PLANES

Acupuncture meridians tend to be located along fascial planes between muscles, or between a muscle and bone or tendon (Cheng, 1987). A needle inserted at the site of a connective

tissue cleavage plane will penetrate first through dermis and subcutaneous tissue, then through deeper interstitial connective tissue. In contrast, a needle inserted away from a connective tissue plane will penetrate dermis and subcutaneous tissue, then reach a structure such as muscle or bone. Because needle grasp involves interaction of the needle with connective tissue (Langevin et al., 2002), the enhanced needle grasp response at acupuncture points may be due to the needle coming into contact with more connective tissue (subcutaneous plus deeper fascia) at those points. The presence of needle grasp at control points as well as at acupuncture points is consistent with some amount of connective tissue (subcutaneous) being present at all points. This concept is illustrated in Figure 3, which shows ultrasound images of the same acupuncture point and corresponding control point in two normal human subjects. The acupuncture point is located on the skin overlying

ANNEXE 8

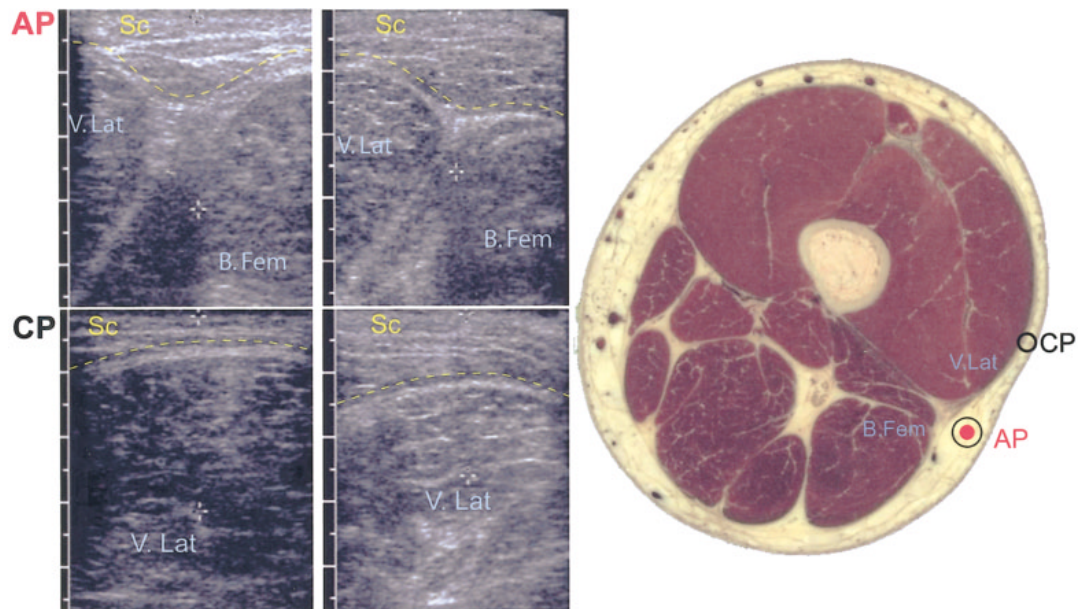


Figure 3. Ultrasound imaging of acupuncture (AP) and control (CP) points. Acupuncture point GB32 was located by palpation in two normal human volunteers, as well as a control point located 3 cm away from the acupuncture point. After marking both points with a skin marker, ultrasound imaging was performed with an Acuson ultrasound machine equipped with a 7 MHz linear probe. A visible connective tissue intramuscular cleavage plane can be seen at acupuncture points but not at control points. V.Lat, vastus lateralis; B.Fem, biceps femoris; Sc, subcutaneous tissue.

the fascial plane separating the vastus lateralis and biceps femoris muscles. The control point, located 3 cm away from the acupuncture point, is located over the belly of the vastus lateralis muscle.

To investigate the hypothesis that acupuncture points are preferentially located over fascial planes, we marked the location of all acupuncture points and meridians in a series of gross anatomical sections through the human arm (Research Systems Visible Human CD, Boulder, CO) (Figure 4). The interval between sections corresponded to one “cun” or anatomical inch (a proportional unit measurement used in acupuncture textbooks to locate acupuncture points) representing 1/9 of the distance between the elbow crease and the axially fold (in this case 2.5 cm). This section interval allowed us to include all acupuncture points located on the six principal meridians of the arm between the olecranon (Figure 4, section 0) and the superior edge of the humeral head (Figure 4, section 12). In each section, we marked all acupuncture points and the intersection of all

meridians with the plane of section (meridian intersection).

Acupuncture points and meridian intersections were located according to written guidelines (based on anatomical landmarks and proportional measurements) and acupuncture charts provided in a major textbook of traditional Chinese acupuncture (Cheng, 1987). Because connective tissue planes were visible on the anatomical sections, every attempt was made to minimize bias by adhering to these guidelines as objectively as possible. In a live subject, palpation is used to locate acupuncture points precisely once the approximate location has been determined by using anatomical landmarks and proportional measurements. For some points, body parts are manipulated and positioned in a specific way to perform this palpation. In the case of our postmortem sections, the points needed to be located in the anatomical position without the benefit of palpation. When written descriptions referred to anatomical landmarks palpable in the anatomical position (such as the olecranon or biceps tendon), we used the position of the bones, tendons, and muscles in the

cross-sections to determine where these landmarks would have been palpable on the surface of the body. For those points where palpation is traditionally performed in a position other than the anatomical position, we guided ourselves on (1) charts from acupuncture textbooks drawn in the anatomical position, and (2) a live human model on which we located acupuncture points by palpating them in the position specified in the textbook, and then placed the model's arm in the anatomical position (Figure 1). Textbook guidelines referring to proportional measurements (such as a fraction of the distance between the elbow crease and axially fold) are traditionally defined in the anatomical position. We, therefore, were able to apply these measurements directly to the postmortem tissue sections by determining appropriate section numbers based on the section interval, and making measurements on individual cross-sections.

By using these guidelines, we marked three acupuncture points on the heart meridian (H3, H2, H1), two points on the pericardium meridian (P3, P2), five points on the lung me-

ANNEXE 8

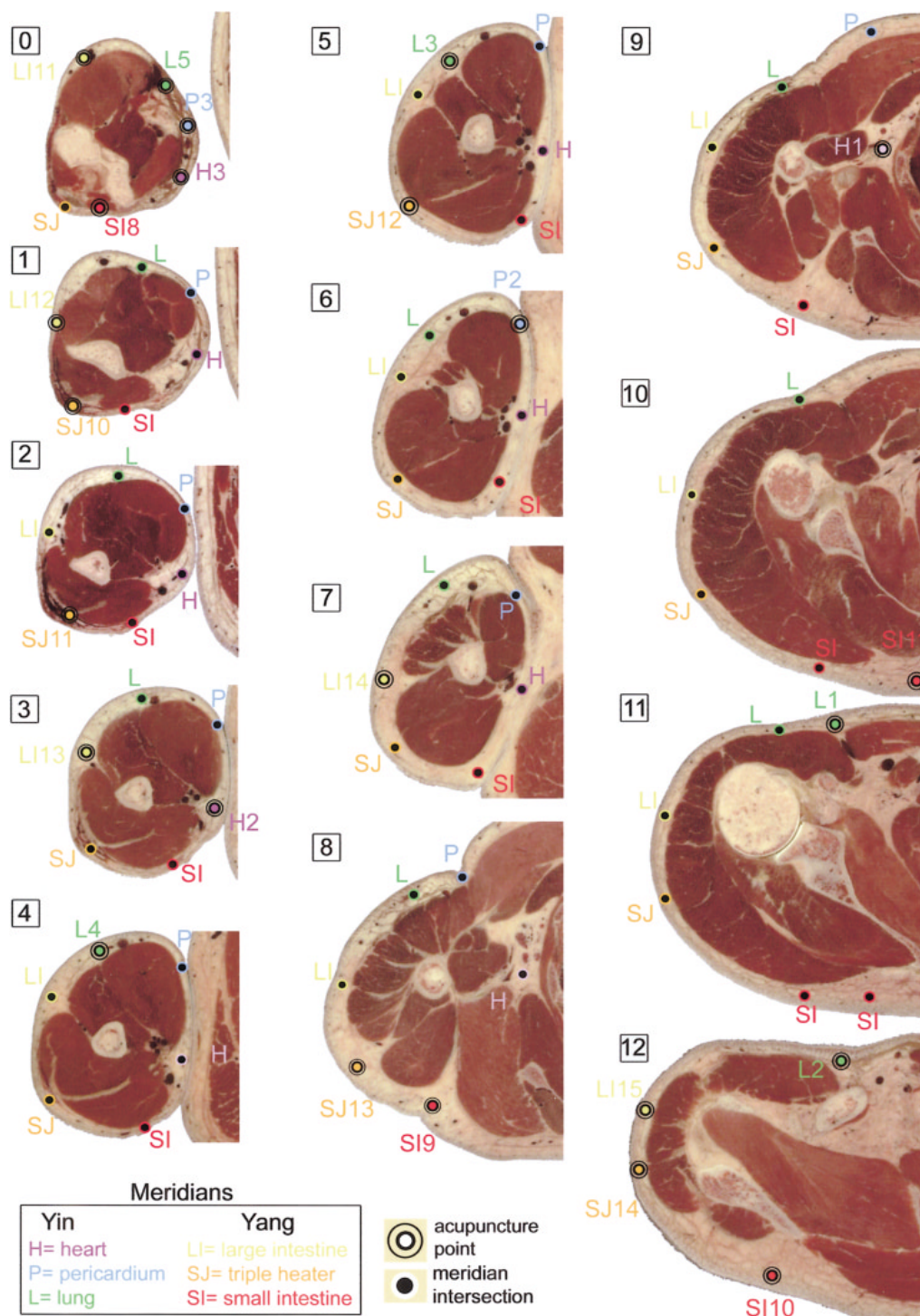


Figure 4. Location of acupuncture points and meridians in serial gross anatomical sections through a human arm. The interval between sections corresponds to one "cun" or anatomical inch representing 1/9 of the distance between the elbow crease and the axillary fold (in this case, 2.5 cm). Sections begin at the olecranon (0) and end at the superior edge of the humeral head (12). Acupuncture points, meridian intersections, and specific meridians are labeled according to the legend.

ANNEXE 8

FEATURE ARTICLE

THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.) 263

ridian (L5, L4, L3, L2, L1), five points on the large intestine meridian (LI11, LI12, LI13, LI14), five points on the triple heater meridian (SJ10, SJ11, SJ12, SJ13, SJ14), and four points on the small intestine meridian (SI8, SI9, SI10, SI11) for a total of 24 acupuncture points. Meridians intersected with the plane of section at 51 other sites that were not acupuncture points.

As shown in Figure 4, three of six meridians included portions that followed fascial planes between muscles (biceps/triceps [heart meridian, Figure 4, sections 2–7], biceps/brachialis [lung meridian, Figure 4, sections 4–5], and brachialis/triceps [large intestine meridian, Figure 4, sections 3–5]). Some points on those meridians (H2, LI14, H1) also appeared to be located at the intersection of two or more fascial planes. Two other meridians included portions that followed intramuscular cleavage planes [between heads of biceps (pericardium meridian, Figure 4, sections 5–7) and triceps (triple heater meridian, Figure 4, sections 2–6)]. One meridian (small intestine meridian) did not itself follow any recognizable inter- or intramuscular plane. However, three out of the four acupuncture points on this portion of the meridian (SI9, 10, and 11) clearly coincided with the intersection of multiple fascial planes. Overall, more than 80% of acupuncture points and 50% of meridian intersections of the arm appeared to coincide with intermuscular or intramuscular connective tissue planes.

To estimate the probability that such an event would be due to chance, we tested a model representing the middle portion of the arm (sections 2–7) approximated to a cylinder 12.5 cm long and 30 cm in circumference, and including eight acupuncture points and 28 meridian intersections. Assuming that the average width of the five major fascial planes of the arm (triceps/triceps, biceps/brachialis, brachialis/triceps, between heads of triceps, and between heads of biceps) is 1/60 of the circumference of the cylinder (or approximately 5 mm), 1/12 of the surface of the cylinder will intersect with a fascial plane. If we also assume that the “width” of an acupuncture point is 5 mm, the probability that a random point in any

given section of the cylinder will fall on a fascial plane is 1/12 or 0.083. Using the hypergeometric distribution (sampling without replacement), the probability that either six or seven of eight points (75 or 87%) randomly distributed in six sections through the cylinder would fall on fascial planes is $P < 0.001$. Likewise, taking 5 mm as the “width” of a meridian, the probability of 14 of 28 meridian intersections (50%) falling on fascial planes is also $P < 0.001$.

These findings suggest that the location of acupuncture points, determined empirically by the ancient Chinese, was based on palpation of discrete locations or “holes” where the needle can access greater amounts of

Because the structure and composition of interstitial connective tissue is responsive to mechanical stimuli, we propose that it plays a key role in the integration of several physiological functions with ambient levels of mechanical stress.

connective tissue. Some portions of meridians clearly follow one or more successive connective tissue planes, whereas others appear to simply “connect the dots” between points of interest. On the basis of these findings and our previous experimental results (Langevin et al., 2001b, 2002), we propose that acupuncture charts may serve as a guide to insert the needle into interstitial connective tissue planes where manipulation of the needle can result in a greater mechanical stimulus. A greater therapeutic effect at acupuncture points may be at least partly explained by more powerful mechanical signaling and downstream effects at those points.

We chose the arm for this study because it offers relatively simple anatomy and widely spaced fascial planes (compared with, for example, the

forearm) and also because the arm illustrates how both meridians and connective tissue planes “connect” the arm with the shoulder girdle and chest (see below). We, however, expect that similar results would be obtained in other body regions. In the forearm, leg, and thigh, meridians also appear to generally follow connective tissue planes separating muscles or within muscles. On the trunk, meridians close to the midline (kidney, stomach, spleen, and bladder) run longitudinally in the front and back, whereas more laterally placed meridians (liver, gall bladder) run obliquely, paralleling the orientation of main muscle groups and the connective tissue planes separating them. On the face, meridians criss-cross each other in an intricate pattern compatible with the complexity of facial muscular and connective tissue structures.

MERIDIAN/CONNECTIVE TISSUE NETWORK

Acupuncture meridians are believed to form a network throughout the body, connecting peripheral tissues to each other and to central viscera (Kaptchuk, 2000). Interstitial connective tissue also fits this description. Interstitial “loose” connective tissue (including subcutaneous tissue) constitutes a continuous network enveloping all limb muscles, bones, and tendons, extending into connective tissue planes of pelvic and shoulder girdles, abdominal and chest walls, neck, and head. This tissue network is also continuous with more specialized connective tissues such as periosteum, perimysium, perineurium, pleura, peritoneum, and meninges. A form of signaling (mechanical, bioelectrical, and/or biochemical) transmitted through interstitial connective tissue, therefore, may have potentially powerful integrative functions. Such integrative functions may be both spatial (“connecting” different parts of the body) as well as across physiological systems (connective tissue permeates all organs and surrounds all nerves, blood vessels, and lymphatics). In addition, because the structure and biochemical composition of interstitial connective tissue is responsive to mechanical

ANNEXE 8

TABLE 1. Summary of proposed model of physiological effects seen in acupuncture

Traditional Chinese medicine concepts	Proposed anatomical/physiological equivalents
Acupuncture meridians	Connective tissue planes
Acupuncture points	Convergence of connective tissue planes
Qi	Sum of all body energetic phenomena (e.g. metabolism, movement, signaling, information exchange)
Meridian qi	Connective tissue biochemical/bioelectrical signaling
Blockage of qi	Altered connective tissue matrix composition leading to altered signal transduction
Needle grasp	Tissue winding and/or contraction of fibroblasts surrounding the needle
De qi sensation	Stimulation of connective tissue sensory mechanoreceptors
Propagated de qi sensation	Wave of connective tissue contraction and sensory mechanoreceptor stimulation along connective tissue planes
Restoration of flow of qi	Cellular activation/gene expression leading to restored connective tissue matrix composition and signal transduction

stimuli, we propose that connective tissue plays a key role in the integration of several physiological functions (e.g., sensorineural, circulatory, immune) with ambient levels of mechanical stress.

One of the salient features of acupuncture theory is that the needling of appropriately selected acupuncture points has effects remote from the site of needle insertion, and that these effects are mediated by means of the acupuncture meridian system (O'Connor and Bensky, 1981). To date, physiological models attempting to explain these remote effects have invoked systemic mechanisms involving the nervous system (Ulett et al., 1998; Pomeranz, 2001). A mechanism initially involving signal transduction through connective tissue, with secondary involvement of other systems including the nervous system, is potentially closer to traditional Chinese acupuncture theory, yet also compatible with previously proposed neurophysiological mechanisms.

CONCEPTUAL MODEL FOR ACUPUNCTURE POINTS AND MERIDIANS

Rather than viewing acupuncture points as discrete entities, we propose that acupuncture points may correspond to sites of convergence in a network of connective tissue permeating

the entire body, analogous to highway intersections in a network of primary and secondary roads. One of the most controversial issues in acupuncture research is whether the needling of acupuncture points has "specific" physiological and therapeutic effects compared with nonacupuncture points (NIH Consensus Statement, 1997). By using the road analogy, interaction of an acupuncture needle with connective tissue will occur even at the smallest connective tissue "secondary road." Needling a major "highway intersection," however, may have more powerful effects, perhaps due to collagen fiber alignment leading to more effective force transduction and signal propagation at those points.

In summary, the anatomical correspondence of acupuncture points and meridians to connective tissue planes in the arm suggests plausible physiological explanations for several important traditional Chinese medicine concepts summarized in Table 1. We propose that acupuncture needle manipulation produces cellular changes that propagate along connective tissue planes. These changes may occur no matter where the needle is placed but may be enhanced when the needle is placed at acupuncture points. This conceptual model would be further strengthened by an expanded investigation of the whole body, including lower extremity, trunk, and head. The

anatomy of acupuncture points and meridians, thus, may be an important factor that will begin to unravel the veil of mystery surrounding acupuncture.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank James R. Fox, M.S., Bruce J. Fonda, M.S., John P. Eylers, Ph.D., Gary M. Mawe, Ph.D., William L. Gottesman, M.D., Junru Wu, Ph.D., and Douglas J. Taatjes, Ph.D. for their valuable assistance. Data from the Visible Human Project Initiative was made available through the National Library of Medicine and the University of Colorado. This study was funded in part by National Institutes of Health Center for Complementary and Alternative Medicine Grant RO1AT-00133.

LITERATURE CITED

- Banes AJ, Tsuzaki M, Yamamoto J, et al. 1995. Mechanoreception at the cellular level: The detection, interpretation and diversity of responses to mechanical signals. *Biochem Cell Biol* 73:349-365.
- Bonassar LJ, Stinn JL, Paguio CG, et al. 1996. Activation and inhibition of endogenous matrix metalloproteinases in articular cartilage: Effects on composition and biophysical properties. *Arch Biochem Biophys* 333:359-367.
- Brand RA. 1997. What do tissues and cells know of mechanics? *Ann Med* 29:267-269.
- Bossy J. 1984. Morphological data concerning the acupuncture points and channel network. *Acupunct Electrother Res* 9:79-106.
- Cheng X. 1987. Chinese acupuncture and moxibustion. Beijing: Foreign Language Press.
- Chicurel ME, Chen CS, Ingber DE. 1998. Cellular control lies in the balance of forces. *Curr Opin Cell Biol* 10:232-239.
- Chiquet M. 1999. Regulation of extracellular matrix gene expression by mechanical stress. *Matrix Biol* 18:417-426.
- Ciczek LSW, Szopinski J, Skrzypluc V. 1985. Investigations of morphological structures of acupuncture points and meridians. *J Trad Chin Med* 5:289-292.
- Comunetti A, Laage S, Schiessl N, Kistler A. 1995. Characterization of human skin conductance at acupuncture points. *Experientia* 51:328-331.
- Dung HC. 1984. Anatomical features contributing to the formation of acupuncture points. *Am J Acupunct* 12:139-143.
- Giancotti FG, Ruoslahti E. 1999. Integrin signaling. *Science* 285:1028-1032.

ANNEXE 8

FEATURE ARTICLE

THE ANATOMICAL RECORD (NEW ANAT.) 265

- Gunn CC, Ditchburn FG, King MH, Renwick GJ. 1976. Acupuncture loci: A proposal for their classification according to their relationship to known neural structures. *Am J Chin Med* 4:183-195.
- Ho MW, Knight DP. 1998. The acupuncture system and the liquid crystalline collagen fibers of the connective tissues. *Am J Chin Med* 26:251-263.
- Huan ZY, Rose K. 2001. A brief history of Qi. Brookline, MA: Paradigm Publications.
- Kaptchuk TJ. 2000. The web that has no weaver. Understanding Chinese medicine. Chicago: Contemporary Publishing Group, Inc.
- Lai WM, Mow VC, Sun DD, Atesian GA. 2000. On the electric potentials inside a charged soft hydrated biological tissue: Streaming potential versus diffusion potential. *J Biomech Eng* 122:336-346.
- Langevin HM, Churchill DL, Cipolla MJ. 2001a. Mechanical signaling through connective tissue: A mechanism for the therapeutic effect of acupuncture. *FASEB J* 15:2275-2282.
- Langevin HM, Churchill DL, Fox JR, Badger GJ, Garra BS, Krag MH. 2001b. Biomechanical response to acupuncture needling in humans. *J Appl Physiol* 91: 2471-2478.
- Langevin HM, Churchill DL, Wu J, Badger GJ, Yandow JA, Fox JR, Krag MH. 2002. Evidence of connective tissue involvement in acupuncture. *FASEB J* 16:872-874.
- Liu KY, Varela M, Oswald R. 1975. The correspondence between some motor points and acupuncture loci. *Am J Chin Med* 3:347-358.
- Matsumoto K, Birch S. 1988. Hara diagnosis: Reflections of the sea. Brookline: Paradigm Publications.
- McCarroll GD, Rowley BA. 1979. An investigation of the existence of electrically located acupuncture points. *IEEE Trans Biomed Eng* 26:177-182.
- Noordegraaf A, Silage D. 1973. Electroacupuncture. *IEEE Trans Biomed Eng* 20: 364-366.
- NIH Consensus Statement. 1997. Acupuncture. Bethesda, MD: NIH. 15:1-34.
- O'Connor J, Bensky D. 1981. Acupuncture, a comprehensive text (Shanghai College of Traditional Medicine) Seattle: Eastland Press.
- Oschman JL. 1993. A biophysical basis for acupuncture. Proceedings of the First Symposium of the Committee for Acupuncture Research.
- Pomeranz B. 2001. Acupuncture analgesia-basic research. In: Stux G, Hamerschlag R, editors. Clinical acupuncture-scientific basis. Berlin: Springer-Verlag.
- Rabischong P, Niboyet JEH, Terral C, Senelar R, Casez R. 1975. Bases expérimentales de l'analgésie acupunctureale. *Nouv Presse Med* 4:2021-2026.
- Reishmanis M, Marino AA, Becker RO. 1975. Electrical correlates of acupuncture points. *IEEE Trans Biomed Eng* 22: 533-535.
- Senelar R. 1979. Les caractéristiques morphologiques des points chinois. In: Niboyet JEH, editor. Nouveau traité d'acupuncture. Paris: Maisonneuve.
- Shanghai Medical University, Human Anatomy Department. 1973. A relationship between points of meridians and peripheral nerves: Acupuncture anaesthetic theory study. Shanghai: People's Republic Publishing House.
- Swartz MA, Tschumperlin DJ, Kamm RD, Drazen JM. 2001. Mechanical stress is communicated between different cell types to elicit matrix remodeling. *Proc Natl Acad Sci USA* 98:6180-6185.
- Ulett GA, Han S, Han JS. 1998. Electroacupuncture: mechanisms and clinical applications. *Biol Psych* 44:129-138.
- Veith I. 1949. The yellow emperor's classic of internal medicine. Berkeley: University of California Press.
- Yang J. 1601. The golden needle and other odes of traditional acupuncture, 1601. Translated by R Bertschinger. Edinburgh: Churchill Livingstone.

ANNEXE 9

LA TABLE D'ÉMERAUDE D'HERMÈS TRISMÉGISTE,
PÈRE DES PHILOSOPHES
(TRADUCTION DE L'HORTULAIN)

« Il est vrai, sans mensonge, certain, & très véritable:

Ce qui est en bas, est comme ce qui est en haut; et ce qui est en haut est comme ce qui est en bas, pour faire les miracles d'une seule chose.

Et comme toutes les choses ont été, & sont venues d'un, par la méditation d'un:

Ainsi toutes les choses ont été nées de cette chose unique, par adaptation. Le soleil en est le père, la lune est sa mère, le vent l'a porté dans son ventre; la Terre est sa nourrice.

Le père de tout le telesme¹ de tout le monde est ici. Sa force ou puissance est entière, si elle est convertie en terre. Tu sépareras la terre du feu, le subtil de l'épais doucement, avec grande industrie.

Il monte de la terre au ciel, et derechef il descend en terre, & il reçoit la force des choses supérieures et inférieures.

Tu auras par ce moyen la gloire de tout le monde; et pour cela toute obscurité s'enfuira de toi. C'est la force forte de toute force: car elle vaincra toute chose subtile, et pénétrera toute chose solide.

Ainsi le monde a été créé. De ceci seront & sortiront d'admirables adaptations, desquelles le moyen en est ici.

C'est pourquoi j'ai été appelé Hermès Trismégiste, ayant les trois parties de la philosophie de tout le monde. Ce que j'ai dit de l'opération du Soleil est accompli, et parachevé. »

Aurea Catena Homeri.
Annulus Platonicus.
Superius & Inferius
Hermetis.

Chaos	confusum.
Spiritus Mundi volatilis	incorporeus.
Spiritus Mundi fixus	acidus corporeus.
Materia prima	alcalicus corporeus.
sublimis	mnium corporum
Animalia.	narium,
Vegetabilia,	malia.
Mines,	feu Azoth,
Spiritus Mundi concentratus	fixus seu
Extractum Chaos	ticum purum.
Perfectio consummatio	mata, feu QuintaEssentia Universalis.



1 Du Grec, ce qui est fini, parfait, achevé