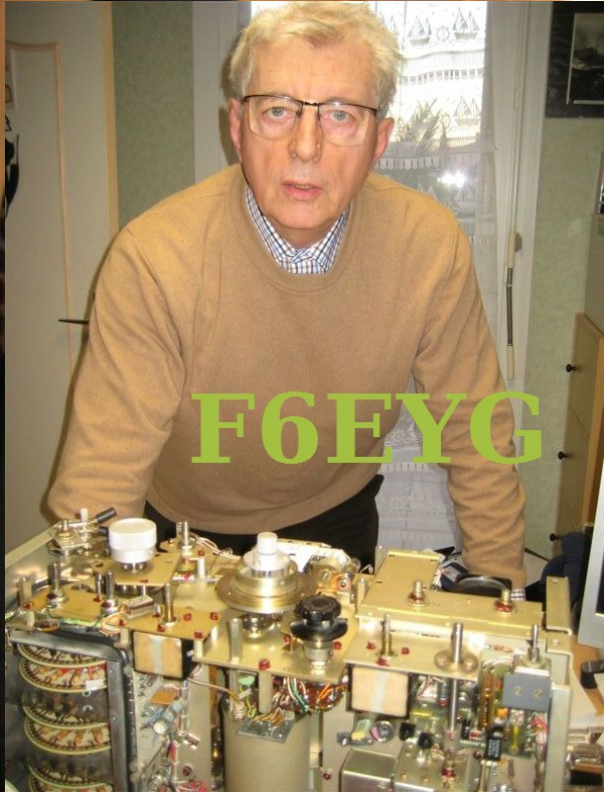
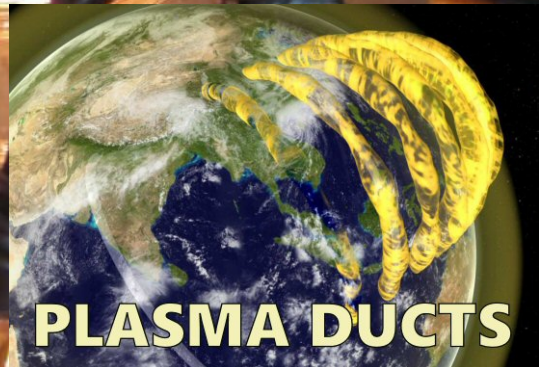
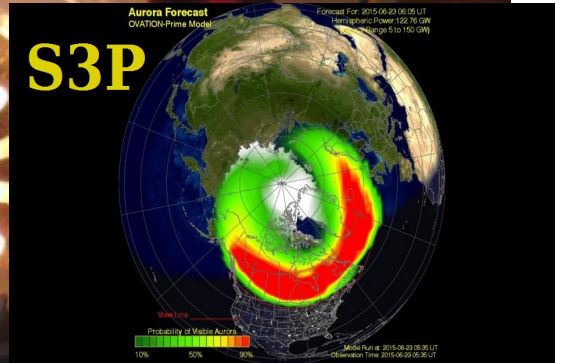


HORIZON RADIO



F6EYG



PLASMA DUCTS



Lettre d'Infos Radio Amateur

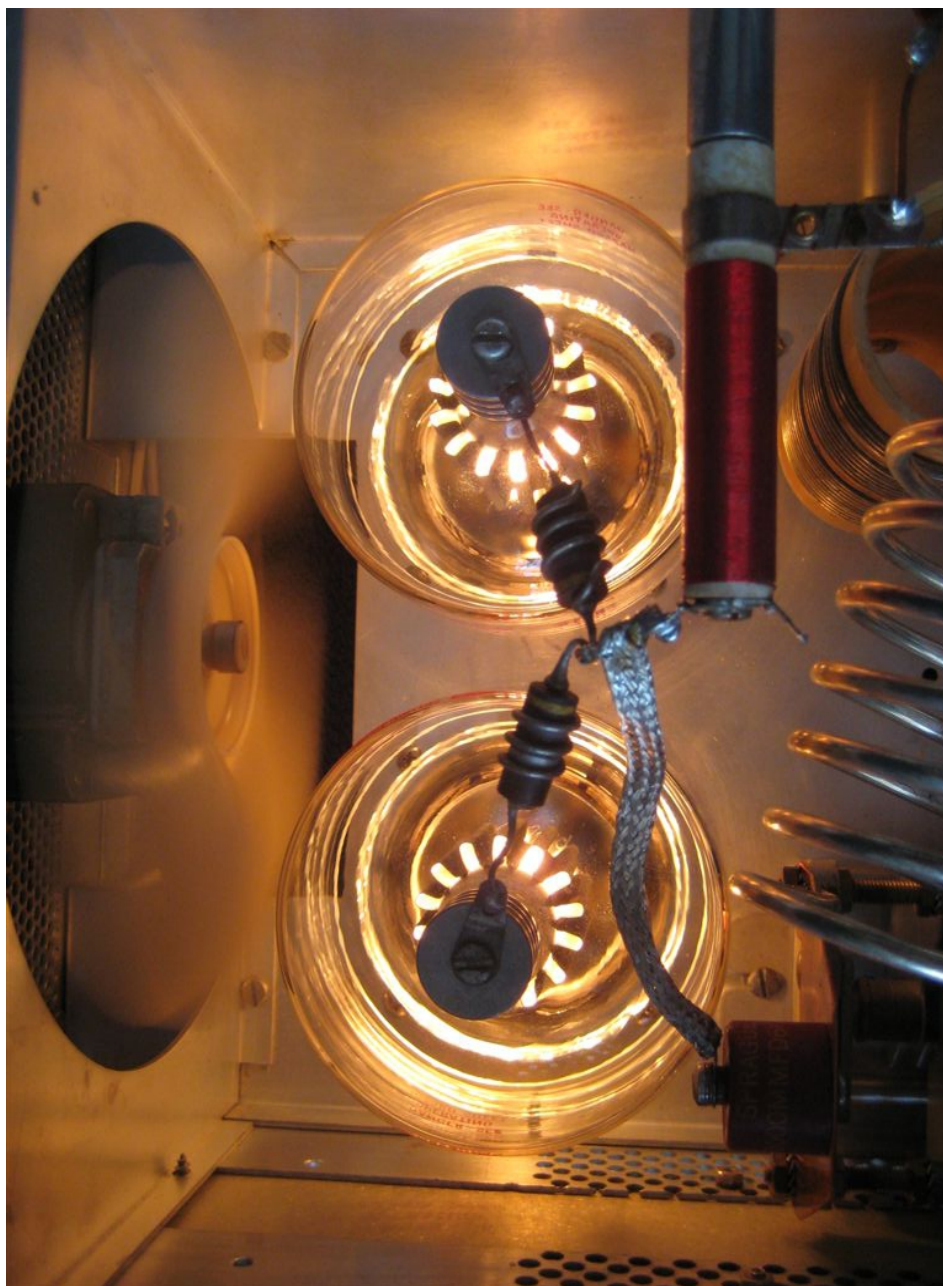
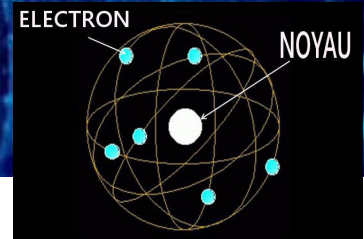


Photo de couverture : 3-40z en chauffe, et ventilées, F6EYG

AVANT PROPOS ET SOMMAIRE

SCIENCE ET RADIO, RADIO-ELECTRONIQUE



De l'électron jusqu'aux phénomènes de propagation ...

Ce numéro 3 de Horizon Radio, orienté Radio et Science, sera dans une tonalité à la fois fondamentale et pratique. Aussi, il y aura, modestement, une réponse à la question **À quoi sert une connaissance de l'atome dans le shack** en interrogeant le radio-électronicien sur sa formation.

En 2014, l'Institut Max Planck de physique nucléaire annonçait une nouvelle détermination de la masse de l'électron ; la mesure la plus pointue de la masse de l'électron aboutissait : il pèse provisoirement et jusqu'à la prochaine mesure **0,000548579909067** unité de masse atomique (unité représentant le douzième de la masse de l'atome de carbone 12). Pour mesurer la masse de cette particule, les scientifiques ont utilisé un dispositif appelé piège de Penning. Un tel piège, appelé cellule à résonance magnétique ionique, permet de stocker des particules chargées grâce à la combinaison d'un champ magnétique et d'un champ électrique. Il a ainsi été mesuré la masse d'un électron unique lié à un ion de carbone 12 de référence dont la masse était connue.

« Ce résultat jette les bases pour de futures expériences de physique fondamentale et des tests de précision du modèle standard de la physique des particules » explique Klaus Blaum du Planck Institute. En effet, « Si les électrons avaient une masse légèrement différente, **les atomes seraient vraiment différents. Un tel monde serait très étrange** » ajoute Klaus Blaum.

Dans le monde dans lequel nous vivons, avancer dans la précision de la masse de l'électron c'est repérer les limites de notre discours et adopter l'intérêt d'un dépassement collectif et individuel. La masse de l'électron est d'abord prétexte à évaluer son importance dans l'électronique que nous connaissons mais aussi comprendre que la mécanique quantique est un cercle vertueux qui lie une discipline scientifique au bouleversement technologique dont sont issus Internet, les ordinateurs d'aujourd'hui et à venir ... Ce mouvement crucial dans l'espace des idées, repérer les limites, a été entre autre marqué dans le passé par la personnalité de **James Maxwell, l'architecte de notre radio qui a aidé le monde de son époque à se repérer dans la pensée scientifique pour aboutir à la fabrique d'une direction ! Nous y reviendrons en introduction ...**

Pour les physiciens de notre XXI ème siècle, les vrais atomes réellement insécables ou indivisibles sont aujourd'hui les particules élémentaires : quark top, neutrino, boson. Au début du XIXème siècle, la recherche autour de l'atome était bien différente. **Entre 1840 et 1850, Richard Laming, chimiste et médecin**, suggère que l'atome est constitué d'un cœur matériel entouré de couches concentriques composées de particules électriques. Il croit également que ces particules peuvent être retirées ou ajoutées à l'atome, modifiant sa charge électrique.

Un peu plus tard vers 1874, George Stoney va concevoir l'idée d'« atome d'électricité » et calculera la grandeur de cette « particule d'électricité » pour laquelle il inventa le terme d'électron. Par ailleurs, il a estimé le nombre de molécules présent dans un millimètre cube de gaz, à la température ambiante et à pression atmosphérique, **à partir de données issues de la théorie cinétique des gaz.**

Enfin, ce fameux électron sera révélé expérimentalement par Joseph John Thomson en 1897 par ses travaux sur les rayons cathodiques.

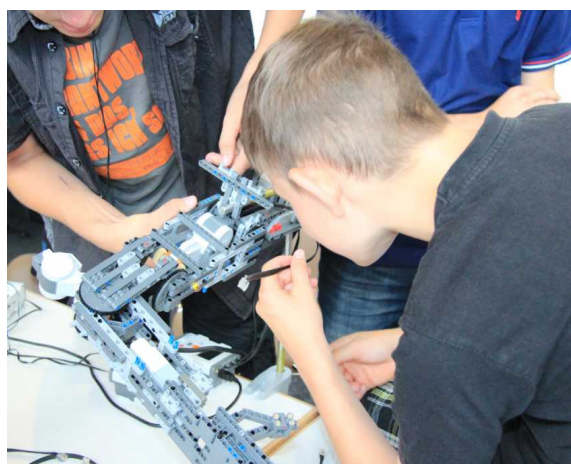
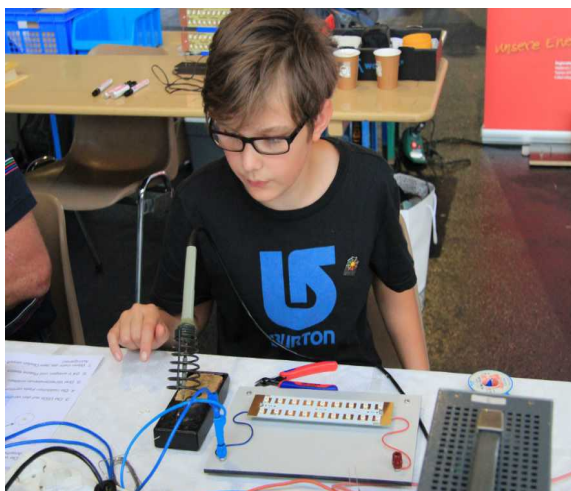
Chez les atomistes de l'antiquité, l'idée d'atome dans la matière, l'idée de découper cette matière jusqu'à l'atome, a été travaillée. Une fabrique du savoir se fait donc depuis 2500 ans autour de cet atome, une histoire qui nous conduit vers **Richard Laming** et son hypothèse concernant les particules subatomiques. Si la nature est un livre écrit en langage mathématique, peut-on dire que la pensée de Laming, son hypothèse des particules subatomiques, tient dans **la pratique d'un ensemble d'opérations, un regard ? La multiplicité de ses compétences de la chimie à la chirurgie suppose à minima une connaissance en soi : un lien faisant corps entre matière et esprit**. Les caractéristiques de la physique de l'électron étant éloignées du visuel, l'appropriation est particulièrement délicate. **Comment ces opérations d'appropriation interviennent-elles dans l'apprentissage du Radio-électronicien ? Cela oblige-t-il à abandonner une description exclusivement visuelle de l'atome pour privilégier un récit, une formation, l'expérimentation ? Comment l'atome est-il pensé par le radioamateur ?**

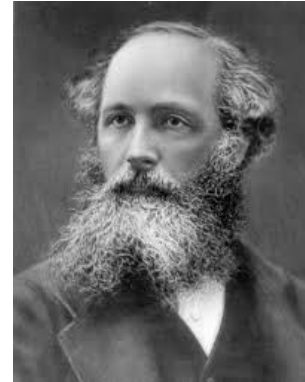
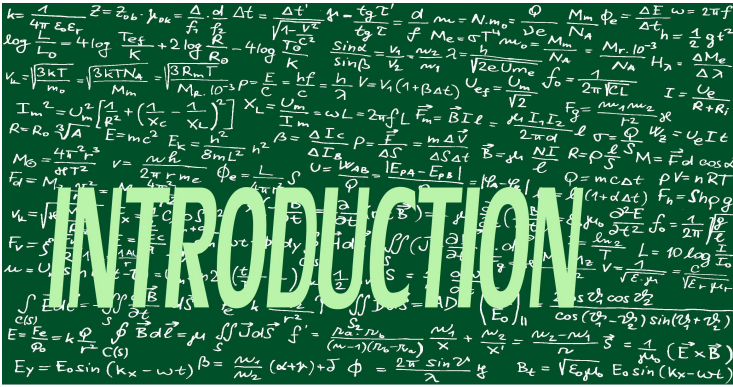
F6EYG, Guy, nous racontera son parcours, depuis la théorie de l'électron acquise en radio-électronique jusqu'à sa carrière dans l'aéronautique. Il propose de comprendre le passage de la connaissance en soi (connaissance intuitive du monde), à une connaissance plus intime plus précise par l'expérience. Aussi, nous pourrons suivre la progression d'une idée qui a conduit Guy à entièrement réaliser un amplificateur sur la base initiale de simples tôles et d'un souvenir ...

En seconde partie, une traduction en français de l'article de Han Higasa, **JE1BMJ**. Han s'est engagé vers la compréhension des phénomènes de propagation sur la bande 50 mégahertz. Son approche fait office d'exemple en terme d'analyse. La saison des sporadiques 2016 a été particulièrement intense avec des liaisons Amérique centrale, nord Amérique, Asie. Han fait l'hypothèse de conditions nouvelles de propagation liées au réchauffement climatique. L'article date de 2006 mais la théorie est l'actualité de la bande. Han écrit actuellement un nouvel article avec de nouveaux arguments scientifiques. Ce sera donc à suivre...

Enfin, en troisième partie, une autre traduction, l'article de **IK3XTV**, Flavio Egano. Flavio a lui étudié les conduits à plasma et leur incidence sur la propagation.

Une idée, ça commence toujours quelque part pour s'exprimer dans la fabrique d'un objet ou d'une théorie. Le shack se transforme dès lors en laboratoire par le fait que nous conduisons nous mêmes notre connaissance à partir d'intuitions et d'expériences.





Le DATA MODEL MAXWELL

DOCTOR WHO ? MAXWELL, of course ! Traduction de différents théorèmes (Gauss, Ampère, Faraday, Thomson), les équations de Maxwell constituent un modèle unifié de l'électromagnétisme. Maurice-Édouard Berthon disait que « les équations de Maxwell mettent un terme aux questions que l'on se posait sur la nature du magnétisme de la matière : les seules sources d'induction magnétique sont des courants électriques ». Les transmissions radio, collectivement inventées à la fin du XIX siècle, sont marquées par l'apport scientifique de Maxwell qui prouve l'existence des ondes électromagnétiques via une démonstration mathématique théorique (équations). En effet, poser une mathématique sous-jacente était primordial pour le développement des instruments, des recherches, pour l'interprétation des équations à posteriori : To know what we're looking for ... Les équations de Maxwell sont donc à considérer comme un modèle de données qui conforme à des exigences, au réel de notre univers. Maxwell croise les travaux de ces collègues et définit ce qu'il est nécessaire de révéler : **les ondes électromagnétiques !**

Et dieu dit ... et la lumière fut ! Hertz en 1888 transforme les équations de Maxwell en expérience et confirme l'existence des ondes électromagnétiques. Cependant, ce n'est pas parce qu'on connaît l'équation mathématique qui s'applique à un phénomène que l'on comprend intimement ses domaines d'application. Une autre interprétation sur l'usage des ondes électromagnétiques devait être mise en forme ...

Si Hertz affirme d'abord qu'il ne sait pas à quoi vont servir les ondes électromagnétiques, le cadre mathématique de Maxwell va motiver plus avant Branly et l'anglais Oliver Lodge. Ce dernier pense que « l'énergie qui peut être guidée, entièrement ou presque entièrement à volonté, est appelée une forme élevée ou disponible d'énergie, et on dit qu'elle est capable de faire du travail utile si ce transfert se fait dans les directions désirées ». Il introduit une nouvelle manière de penser l'énergie et la matière. Il pense le couple énergie/matière en terme de potentialité ! Pour être transférée, l'énergie doit être transformée. Sa transformation se fait toujours de cinétique à potentielle ou vice versa.

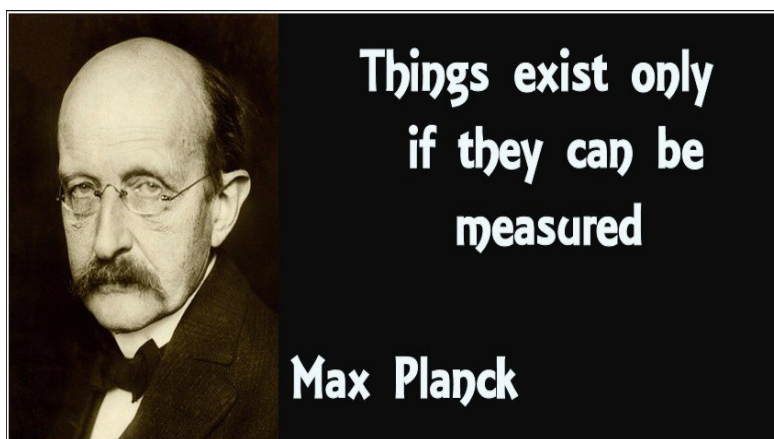
Les équations de Maxwell stimulent évidemment une interrogation sur **l'énergie potentielle d'un homme, du vivant, à comprendre la réalité physique et à la formaliser mathématiquement**. Le radioconducteur de Branly, les considérations de Lodge à propos de l'énergie, tout ceci est une prolongation des équations de Maxwell dans le fait que l'étendue virtuelle ou champ d'application avait été ouvert par ce dernier par la mécanique analytique. **La mécanique analytique est un traitement mathématique très général qui permet de réduire au minimum les hypothèses physiques pour définir l'objet de la recherche et ses applications !**

Maxwell avait retenu deux lignes des travaux de Faraday : les lignes de force et le champ magnétique. La preuve était donnée par Faraday que la science était accessible sans les mathématiques mais que des faits physiques découverts deviennent pleinement exploitables en intégrant par les équations mathématiques un champ de recherche. **Un champ de recherche compose une image du monde compatible avec la façon dont la théorie décrit mathématiquement les résultats des expériences !**

A de stade de l'évocation de l'Histoire, celle de Maxwell et d'un groupe de scientifiques géniaux, il convient de définir la mécanique classique. C'est l'ensemble des théories physiques validées jusqu'à la fin du XIXe siècle : - la mécanique Newtonienne inventée pour les besoins de la mécanique céleste - La mécanique du champ électromagnétique développée par Maxwell - la thermodynamique intégrant la théorie cinétique des gaz développée par Maxwell et Boltzmann. A la mécanique classique a succédé celle initiée par Max Planck et nommée physique quantique à partir de l'hypothèse des quanta (plurielle de quantum).

Comment cette histoire scientifique se retrouve dans la formation du radio-électronicien ? L'adjectif électronique est utilisé pour désigner ce qui se rapporte aux électrons. Rien d'étonnant donc dans le fait que la naissance de l'électronique coïncide avec l'invention du tube électronique en 1904. La mécanique quantique a permis elle d'appréhender le comportement des électrons, des atomes : bref, un changement de paradigme !

L'environnement radioamateur à quelques connaissances de la nature de l'électricité et du transport de l'information tel que le pensait Branly et Lodge. La question de la nature de l'électricité fascine. Depuis John Joseph Thomson, ses travaux ayant démontré que l'électron était une particule faisant partie de l'atome, jusqu'à son fils George Paget Thomson qui démontra que l'électron était une onde (mécanique ondulatoire), nous savons que l'électricité provient du déplacement de particules chargées. Pour penser les mutations introduites par la technique dans nos existences, les mutations à venir, chargeons nous d'attention pour suivre le récit de [F6EYG](#) jusqu'à Max Planck et il sera possible d'étudier comment Han Higasa, [JE1BMJ](#), et Flavio, [IK3XTV](#), procèdent avec cet électron et d'autres informations environnementales. **Comment s'approprient-ils les lois physiques de la nature ? Que savons-nous aujourd'hui, de ce que nous ferons demain de l'électronique ?** L'électronique de demain dépend-elle d'une capacité de l'homme à se situer au centre des recherches. Essayons de comprendre Comment l'atome organise la réflexion scientifique et technique du monde amateur, la pensée du radio-électronicien ...



Conversation avec F6EYG, Guy François, ancien cadre à la DGAC : Direction Générale de l'Aviation Civile.

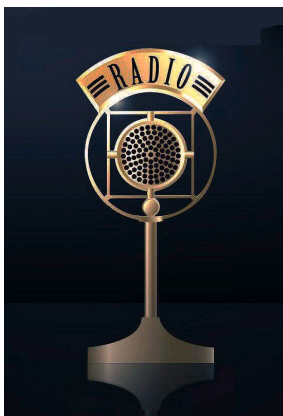
Lors de discussions informelles au radio club F6KBR, sous la pression d'une demande cordiale en provenance d'autres radioamateurs, vous avez réalisé récemment une copie d'émetteur de Paraset : abréviation des mots anglais Parachutist et Radio Set. Symbole de la convivialité du radio-club, d'une résistance aux effets du temps et de la politique, ce paraset est surtout l'objet utile pour satisfaire la faisabilité : une orientation nécessaire au fonctionnement de tous les radio-clubs. Le montage a été testé en vraie grandeur et un contact a été réalisé à plus de 1000 km. Sollicité à parler de votre parcours, vous m'aviez donné cette réponse sur une note d'humour : « c'est de l'inquisition, je n'ai pas l'habitude de parler de moi ». J'ai cependant maintenu l'intérêt d'un récit intégrant votre scolarité en électronique à partir de cette phrase de Hegel « **comment faire de la connaissance en soi, une connaissance pour le Moi** ». Encore une phrase barbare mais qui se traduit aisément. En effet, l'intégration de connaissances (étude de l'électron en radio-électronique) à des fins pratiques est motivée par des intuitions. Un entendement du monde se constitue au fil des précisions cumulées ...

« Le mathématicien est une machine qui transforme le café en théorème » Paul Erdős. Partant du fait que le café est une substance excitante, le radioamateur est une machine qui transforme l'électron en amplificateur ! L'amplificateur, synthèse d'une compréhension ?

Dans le cadre de votre scolarité, Guy, vous avez été initié à la "mécanique de l'électron". Cela conduit à apprécier l'importance de cette théorie acquise au regard des vastes domaines d'applications.

Deux méthodes de résolution des problèmes sont acquises durant la scolarité en radio-électronique : **l'une systématique et positive (mathématique), l'autre plus inventive, intuitive et indispensable** à l'étudiant radio-électronicien. La première peut conduire à des impasses, que l'on peut penser positivement, en tant qu'elles sont l'occasion d'un approfondissement **du sens de l'énigme et de la réalité physique**. Ces deux méthodes touchent à des questions de l'être et de la vérité. En se référant à votre formation de radio-électronicien, **il s'agit de comprendre l'importance de la mesure en science, les applications professionnelles, et la compréhension personnelle du monde que cela motive.**

Au moment où j'écris ces lignes, vous rénovez un Récepteur RS560 CSF. Pour l'ensemble des actions passées et futures, il est évident de vous décerner le prix de l'Initiative. Vos actions illustrent au mieux votre gestion de l'émergence de la signification en radio-électronique : comprendre réclame des transformations personnelles, des discontinuités. Bref, une aventure continue ...



L'électronique est une une branche de la physique appliquée traitant de la mise en forme et de la gestion de signaux électriques, permettant en particulier de transmettre ou recevoir des informations. Quelles analogies pour comprendre et aborder l'électronique ?



F6EYG

Je viens de lire l'avant propos et si j'ai quasiment tout compris de ton propos, je me pose néanmoins la question (moi) quel est mon rôle dans cette approche ? C'est une boutade évidemment, mais ton approche est surprenante. Il est évident que l'électronique est une science qui fait partie des sciences physiques et que presque tout en électronique peut se quantifier et s'expliquer par les mathématiques. Lorsque j'ai suivi les cours du soir préparant au « CAP de dépanneur électronicien » (pour le plaisir d'apprendre l'électronique alors que je poursuivais ma scolarité en 3e, 2e et 1ère), **le professeur d'électronique expliquait l'écoulement des électrons en utilisant des analogies hydrauliques** et cela passait très bien pour des élèves de niveau certificat d'études qui étaient déjà au travail chez des artisans dépanneurs radio-électriciens. En physique au lycée, l'électricité est basée sur des mathématiques, les nombres complexes, les constantes universelles etc...

CONSTANTES UNIVERSELLES

Vitesse de la lumière $c = 299\,792\,458\text{ m/s}$

Constante de Planck $h = 6,626\,068\,74 \times 10^{-34}\text{ J.s}$

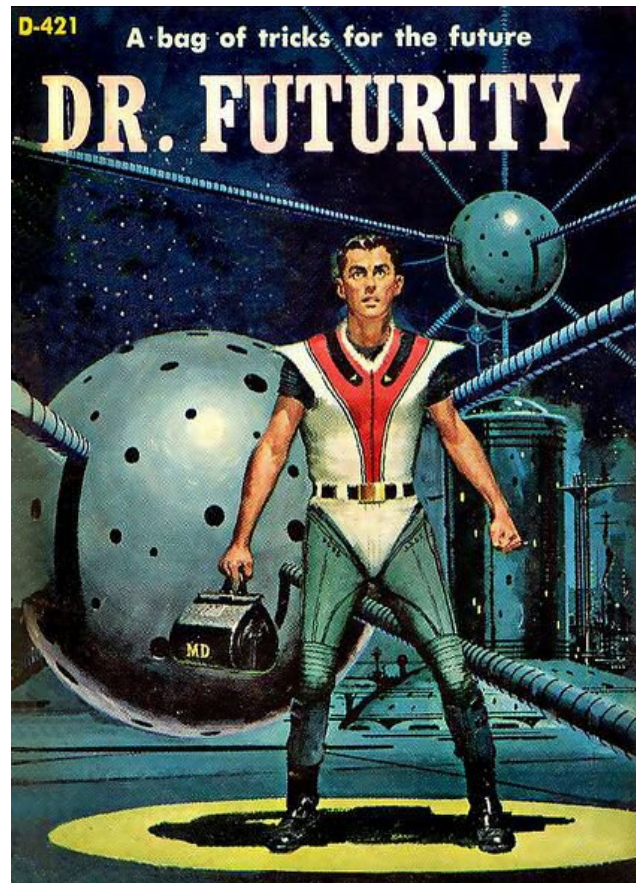
Constante de la gravitation $G = 6,672\,59 \times 10^{-11}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}\text{s}^2$

Constante de Boltzmann $k = 1,380\,650\,3 \times 10^{-23}\text{ J/K}$

Nombre d'Avogadro $N_a = 6,022\,141\,99 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$

Charge élémentaire $e = 1,602\,176\,46 \times 10^{-19}\text{ C}$

Perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ kg.m/A}^2\text{s}^2$



A bag of tricks for the future...
Une boîte à outils pour le futur...

En école d'ingénieur pour aborder l'électronique, il est courant d'utiliser un maximum de mathématiques même si cela est loin de la réalité physique, **les barrières de potentiel, l'agitation moléculaire, le bruit intrinsèque, les paires électron/trou, les porteurs majoritaires, les interactions avec les impuretés, tout se calcule et se quantifie mathématiquement, c'est de la physique atomique.**

Dans la pratique, ensuite, les élèves sont incapables de se rendre compte que dans un circuit, le résultat d'un calcul qui donne par exemple un condensateur de quelques farads, est un résultat totalement inutilisable, l'élève n'a aucune idée de la réalité physique du composant qu'il a calculé, et il met sa main à couper que son calcul est juste, et il a raison ; mais un condensateur de quelques farads est gigantesque (je crois me souvenir que **la capacité de la terre** est de 7 ou 8.10^{-4} farads), il faut revoir les calculs car le circuit ne peut pas être construit.

L'électrosphère est une couche atmosphérique ionisée. Cette couche avec la terre forment un gigantesque **condensateur terrestre**, où le champ électrique par beau temps est dirigé de l'électrosphère vers la terre. Les armatures de ce condensateur sont l'électrosphère et le globe terrestre, entre lesquelles il y a la troposphère et la stratosphère qui constituent le diélectrique.

F1ACC

Tu évoques la méthodologie de ton professeur qui, pour expliquer l'écoulement des électrons, utilisait des analogies hydrauliques. En effet, l'analogie produit un entendement mais aussi une distinction par la disparité des échelles en jeu ...

Il est possible, notamment lors de sa chute, de tirer de l'eau une énergie dite hydraulique.

L'analogie permet de **définir un type d'énergie : l'énergie hydraulique et les conversions énergétiques qui se produisent**. Une turbine entraîne un alternateur qui produit de l'électricité.

L'hydraulique intègre la mécanique des fluides qui est l'étude du comportement des fluides (liquides et gaz) et des forces internes associées. Le terme de "fluide" qualifie usuellement l'état liquide ou gazeux de la matière. A l'état liquide, la distance moyenne entre les molécules est de

l'ordre de grandeur des dimensions moléculaires, alors que dans un gaz, les distances intermoléculaires sont grandes devant les dimensions moléculaires.

On appelle particule fluide, ou élément de fluide, un ensemble de molécules, petit à l'échelle macroscopique mais grand à l'échelle microscopique. Les dimensions d'une particule fluide doivent être grandes devant la distance intermoléculaire, ainsi que devant le libre parcours moyen (c'est-à-dire la distance moyenne parcourue par une molécule entre deux collisions successives). En définissant des moyennes sur une particule fluide, on peut oublier le caractère discontinu de la matière de la même manière que lorsqu'on regarde une image avec suffisamment de recul, l'œil n'est plus sensible au détail des pixels qui la composent. Ainsi, la vitesse d'un élément de fluide définie comme la vitesse du centre de masse des molécules qu'il contient, est une fonction continue de l'espace et du temps. Il en va de même pour la masse volumique. La particule fluide est la brique élémentaire de la description du fluide en tant que milieu continu.

Cette description de la matière à une échelle intermédiaire se révèle la plupart du temps satisfaisante. Toutefois, l'approximation des milieux continus doit être remise en cause dans certains cas ; par exemple si l'on s'intéresse à des phénomènes ondulatoires de longueur d'onde suffisamment petite pour devenir inférieure à la taille d'un élément de fluide.

L'introduction à l'enseignement en radio-électronique est d'étudier la question des échelles.

A l'époque, il y avait cette question de l'affinité entre les corps, et une étude sur la dilatation des gaz était une façon d'aller explorer l'affaire, d'aller explorer le monde de l'électronique.

L'électronique c'est transporter une information avec la plus petite quantité d'énergie.

La première leçon que tu poses est le fait que nous ne devons pas oublier que ce sont les mécanismes qui nous intéressent pour ne pas dire le rapport entre l'énergie et la matière.

Tout un programme scientifique ! Barrière de potentiel, les paires électron/trou ou constante de Planck, nous y viendrons plus loin. Tu dis « En école d'ingénieur on utilise un maximum de mathématiques même si cela est loin de la réalité physique ». S'agit-il d'explorer le rapport entre théorie et pratique et de constituer une boîte à outils ?



F6EYG

L'exemple ci-dessus est typique de la non pratique des élèves, l'utilisation d'une formule valide sans avoir la notion de la réalisation, des limites de la technologie des composants. Il faut savoir qu'il est possible de fabriquer des selfs de plusieurs Henry, mais on ne sait pas faire des condensateurs de grandes capacités (de plusieurs farads), sauf d'une technologie particulière dont la tension de service est toujours assez faible. Fabriquer des condensateurs de 50 000 μF est possible, c'est volumineux et la tension de service est peu élevée. L'élève n'aura donc pas su pondérer les valeurs réelles que l'on peut construire. Le problème est donc le passage des Mathématiques à la Physique, la physique a ses contraintes qui sont les contraintes technologiques du moment. Les équations sont donc des outils de calcul, le rôle du professeur est de faire toucher du doigt à l'élève la réalité physique. La limite technologique actuelle semble être 1000 farads pour une tension de service de 2,7V.

F1ACC

Dans toute situation, il est possible de mesurer différentes caractéristiques d'un objet.

Il importe donc de préciser laquelle de ces caractéristiques, communément appelées attributs, fait

l'objet d'une mesure : dans le cas que tu évoques la "dimension ou la taille" sont l'attribut et la limite de faisabilité. Le domaine Mesure est complexe et fait appel à des compétences qui vont au-delà de l'habileté à mesurer à l'aide d'un instrument de mesure. En effet, les élèves doivent aussi apprendre à reconnaître et à comprendre le sens des attributs mesurables d'un objet, à estimer leur grandeur et à les mesurer dans divers contextes ...



F6EYG

En électricité ou en électronique, la réalisation physique des circuits est souvent le résultat de l'application de formules mathématiques. L'application de la loi d'Ohm, qui est une des expressions les plus simples des équations permettant le calcul de circuits, permet de réaliser des circuits avec rigueur, à condition de déterminer aussi avec précision les dimensions des composants, y compris les câblages, qui seront assemblés dans le circuit, en fonction des tensions, des puissances et des courants en présence. Il faut donc rapprocher les technologies et étudier les composants disponibles dans les catalogues car c'est à l'élève de s'adapter aux technologies existantes. Tout dépend donc de ce que l'étudiant veut faire.

Partons de l'hypothèse qu'il souhaite protéger un circuit par une résistance qui décharge un condensateur dans une alimentation haute tension dans laquelle il y aurait par exemple 3000 volts ! La protection a pour rôle, lorsque l'alimentation est coupée et qu'il n'y a plus de consommation, de décharger les 3000 volts qui vont mettre un certain temps à retomber vers zéro, car les résistances de fuite sont en général faibles et donc il y a toujours un circuit protégeant le système qui se nomme Bleeder. Il s'agit d'une résistance câblée en parallèle sur le condensateur pour le décharger, car dans l'hypothèse où l'on aurait besoin d'ouvrir l'alimentation dans les minutes après la coupure totale, par sécurité les capacités doivent être totalement déchargées ! Un contact de mise à la masse de la HT dès l'ouverture du coffret est bien souvent associé à ce type de protection.

L'élève calculera donc la valeur de résistance nécessaire en fonction de la courbe de décharge souhaitée. Il faut environ $5 \times RC$ (RC est la constante de temps du circuit réalisé) pour considérer que le condensateur est déchargé. Le problème sur le papier est simple. Mais en fonction des tensions et des composants mis en jeu, des compromis sont à faire sur la valeur de la résistance, son type, sa puissance de dissipation, la tension aux bornes admissibles, etc. Une sécurité renforcée conduirait à choisir une résistance de la plus faible valeur possible, permettant une décharge rapide, mais alors cette résistance dissipera inutilement une puissance importante en fonctionnement normal.

F1ACC

Dans quelle circonstance s'applique la constante de temps ?



F6EYG

Le condensateur emmagasine de l'énergie, c'est cette quantité d'énergie qui devra être absorbée par la résistance pour décharger le condensateur. Les équations sont simples, $Q = CU$ (Q quantité d'énergie, C valeur du condensateur, U tension aux bornes en fonctionnement normal). La quantité d'électricité emmagasinée dans le condensateur doit être évacuée en un temps donné par exemple 30 secondes. On estime à 5 constante de temps ($5RC$), le temps pour avoir une tension non dangereuse aux bornes du condensateur. Le condensateur étant connu, la résistance R se calcule aisément, ainsi que la puissance dissipée, et donc le choix de la technologie de la résistance – Connaissance de la technologie !

F1ACC

C'est utile avant d'ouvrir un ampli vraisemblablement.

La connaissance de la technologie c'est une formation continue. Tout est difficile avant d'être facile.

Si nous devons définir une méthodologie en électronique, une méthodologie qui formate une scolarité, elle consiste vraisemblablement dans le fait de définir les spécifications techniques c'est à dire aller chercher fondamentalement la technique dans son apparition : les composants. La méthodologie à l'école n'est-elle pas déjà une initiation à des prestations d'ingénierie et d'essais ?

Réunir des données en lois synthétiques jusqu'à la recherche des mécanismes fondamentaux ? Diagnostiquer des pannes sur les composants ou reconnaître des choses à ne pas faire ? Reconstituer des pannes ou les simuler afin d'en définir un processus de dépannage ?

La théorie est toujours à interpréter ...



F6EYG

Exactement, il faut toujours voir les éléments correspondant à la physique comme par exemple la puissance à dissiper, la tension de service. Prenons l'exemple d'une chose à ne pas faire, si 10 KOhms est la résistance, sa puissance nominale est de 0,5 w. Si la loi d'ohm n'est pas respectée et qu'on lui applique 300 volts à ses bornes elle va chauffer et se volatiliser car la tension appliquée lui fera dissiper 9 watts ($P=U^2/R$). Lorsque l'on enseigne, il faut être à l'écoute d'une part des nouveautés et être dans le système, il faut appliquer la théorie mais il est nécessaire de connaître le savoir faire lié à la technologie et aux limites des matériels. Aujourd'hui grâce à l'évolution technologique, on ne traite plus une **boucle à verrouillage de phase** de la manière dont cela se faisait il y a 20 ou 30 ans. Les composants ont évolué. La théorie des boucles qui détermine la stabilité et autres caractéristiques d'une boucle à verrouillage de phase est la même. Mais, les énormes progrès des amplis opérationnels de plus en plus rapide et ayant des taux de montée importants, les progrès dans la simulation des filtres de boucle, permettent aujourd'hui des solutions simples là où les experts des grandes marques de matériel de mesure ayant une expertise colossale comme Marconi, Hewlett Packard ou Adret maîtrisaient réellement le sujet. Ces spécialistes avaient passé leur vie à étudier la partie mathématique et à l'appliquer avec les composants physiques disponibles à un moment donné pour avoir le meilleur produit possible. La qualité d'une boucle à verrouillage de phase se mesure au bruit de phase autour de la porteuse, à la rapidité du verrouillage et le résultat doit rester précis et propre même à très haute fréquence, en basse fréquence c'est plus standard et on savait faire.

La boucle à verrouillage de phase, inventée par Henri de Bellescize en 1932 est un montage fondamental de l'électronique moderne. À l'avènement des circuits à base de semi-conducteurs, cette invention prit sa place dans les systèmes électroniques modernes. La boucle à phase asservie, ou boucle à verrouillage de phase, est un montage électronique permettant d'asservir la phase instantanée de sortie sur la phase instantanée d'entrée, mais elle permet aussi d'asservir une fréquence de sortie sur un multiple de la fréquence d'entrée.

F1ACC

Assurément, le génie de la démarche de ces spécialistes de chez Marconi ou Adret repose sur la mise en place d'une organisation sur la base de l'exigence d'une cohérence entre les quantités physiques disponibles (composants), les représentations mathématiques, et les objectifs du montage. Les équations produisent des nombres avec une signification physique et il y faut adjoindre un principe organisateur durant la scolarité. Ton propos détaille deux étapes chez ces techniciens spécialistes qui montrent toute la richesse du jeu complexe entre la partie déjà formalisée de la physique, et celle qui conditionne la manière dont la première est physiquement comprise. Ces étapes marquent l'épanouissement d'un esprit qui a saisi une certaine mécanique du monde dans son expression physique. C'est cette compréhension acquise qui nous intéresse ...

Physique de l'électron, constantes universelles, nombres imaginaires, les barrières de potentiel, l'agitation moléculaire, le bruit intrinsèque, les paires électron/trou, les porteurs majoritaires, les interactions avec les impuretés, toutes ces informations stimulent l'esprit de l'étudiant.

L'élève modélise un milieu d'intervention et vise une meilleure connaissance de l'objet d'étude à des fins d'applications professionnelles. Le futur radio-électronicien va saisir la technique dans l'émergence des objets : les composants, le principe du montage, la réalisation du circuit imprimé. Une représentation individualisée est requise mais aussi un positionnement qui va être le signe d'un ancrage dans l'expérience qu'a le groupe étudiant de l'objet électronique. **Indépendamment de ces évidences, la formation en radio-électronique apporte-t-elle un complément à la démarche personnelle de compréhension du monde ?**

Peu d'individu parle de la manière dont l'électronique a réellement motivé une transformation dans la manière de comprendre le monde, le microscopique, la pensée humaine, découvrir de nouvelles manières de penser. En effet, il y a dans la scolarité une ouverture au monde technique large, à une histoire de la physique, et l'expérience de l'apprentissage souligne l'importance d'une intuition chez l'étudiant : une intuition qui a conduit au souhait de la formation en radio-électronique. Il n'est pas inutile de s'attarder un peu sur cet électron qui s'accorde si bien avec nos intuitions premières sur le mécanisme du monde. Cet électron intervient dans une multitude de rayonnements et d'effets. Ses propriétés, qui se manifestent à l'échelle microscopique, expliquent la conductivité électrique, la conductivité thermique, l'effet Vavilov-Tcherenkov, l'incandescence, l'induction électromagnétique, le magnétisme, le rayonnement électromagnétique, etc ... A n'en pas douter, il est à l'origine d'une compréhension plus large sur les phénomènes physiques ! C'est un bloc d'apprentissage qu'il faut apprivoiser et qui stimule la fabrique d'une représentation ...

Possédant la plus faible masse de toutes les particules chargées, l'électron **sert régulièrement à l'étude de la matière comme fait physique qui structure une pensée technique. Le fait de préciser la masse de l'électron comme vient de le faire l'Institut Max Planck en 2014, c'est au fond situer le sens du progrès technique, situer le progrès dans la manière de penser la mesure comme prise de conscience ! Sur le modèle du potier qui travaille jusqu'à trouver la forme du pot, l'étudiant en radio-électronique travaille pour atteindre sa propre forme qui aide à lui-même sa propre matière. Il doit se travailler pour correspondre au monde dans lequel nous vivons. « Si les électrons avaient une masse légèrement différente, les atomes seraient vraiment différents. Un tel monde serait très étrange » Klaus Blaum de l'institut Planck.** L'objectif du Planck Institute consiste bien dans le fait "d'apprivoiser", par une précision de la masse travaillée de l'électron, une méthode scientifique de mesure du monde et ainsi travailler son propre mécanisme de pensée. **Si nous proposons aux lecteurs une approche de la découverte de Planck (constante h de Planck), une archéologie de la physique est requise pour comprendre la physique de demain, l'électronique d'aujourd'hui et enfin l'électronicien.**

Dès que nous naissons, nous cherchons et analysons de l'information. La réalité démarre avec l'information ! La langue est la première boîte à outils que l'homme a en tête pour analyser l'expérience de la vie, l'expérience de l'apprentissage, l'expérience de la rencontre entre l'information et notre intuitif. Avant de te solliciter, Guy, à formuler le récit de tes intuitions d'adolescent sur la matière physique, je souhaite évoquer le parcours d'un physicien, d'une personnalité qui illustre au mieux les transformations successives chez un individu qui cherche à comprendre l'esprit scientifique ainsi que le monde.

L'intuition première de Max Planck concernait l'électrophysiologie. Ces considérations personnelles sont l'exemple d'une relation entre le désir de savoir et la manière dont s'est pensée chez lui la place du scientifique, du physicien. Il propose une saisissante construction, extrêmement convaincante, de la démarche scientifique en cours d'élaboration.

De manière dominante, par l'électrophysiologie, surgit la question de la nature de l'électricité qui apparaît comme la véritable épine dorsale de l'intention de Planck.

C'est la nature de l'électricité qui porte la quête de la vérité de cet homme et c'est une réelle interrogation sur son être qui émerge : « **En quelles circonstances et dans quel sens pouvons-nous parler de processus mentaux ?** » Planck, *Autobiographie scientifique*.

En effet, l'électricité se manifeste de manière naturelle dans de nombreux phénomènes comme les influx nerveux comme le souligne Planck. Son intrigue première concernait un lien entre corps et esprit, entre la physique en tant que discipline et l'ouvrage du mental durant la vie.

Ces premières considérations de Planck pour introduire le cheminement progressif de celui-ci vers sa découverte : la constante h si utile en radio-électronique. Qu'est ce que cette constante ? Nous le verrons à l'usage de la radio-électronique mais pas seulement. Elle définit un certain rapport au monde, une expérience qui n'est pas de l'ordre de l'imaginaire mais une mise en scène du rapport au monde global que l'on peut éprouver.

Les introspections de Max Planck ce sont précisées au fil du temps pour donner ceci : « **En effet, dans tous les cas connus de nous, si petite que soit la quantité d'énergie dépensée pour déclencher un processus, par rapport à l'énergie libérée, elle n'en existe pas moins, fût-elle même de la grandeur tout juste microscopique. La brise légère encore et l'étincelle la plus minuscule qui soit n'en possèdent pas moins une énergie non nulle, et c'est bien là toute la question** ». Planck, *Autobiographie scientifique*. Gardons ce propos "intermédiaire" de Planck en tête : c'est la base de sa théorie des quanta. Un relevé des citations de Planck est une guidance pour comprendre la constante de Planck, la **barrière de potentiel**, le photon que tu vas exposer Guy. Ce sera une approche de la catégorie discontinuité/continuité ; une catégorie essentielle pour comprendre la physique.

Une barrière est un obstacle au déplacement d'une particule. Pour une barrière de potentiel, cet obstacle est énergétique. MP avait le désir de percer les secrets de l'absolu. Très jeune, inscrit dans cette recherche de comprendre un absolu, il avait compris que les mathématiques ne pouvaient à elles seules rendre compte de la nature qui existait indépendamment de l'homme - Que la nature de l'homme se pense en terme de faits et de vécu. Conscient que l'on ne pouvait pas toujours avancer avec les mathématiques, il s'engage dans la passion de la philologie et de la musique comme un substitut à ce que la science n'apporte pas : les émotions religieuses et cognitives. **Le philosophe allemand Christian Wolff (1679-1754) élargira la notion de philologie à « l'étude de toutes les manifestations de l'esprit humain dans l'espace et dans le temps »**. La construction de la musique, la liberté de la construction de celle-ci, a soutenu une sorte de liberté chez Planck. Intuitivement, MP avait saisi dans la triade Science/Musique/Philologie une dynamique qui allait se révéler être un cheminement vers l'atomisme acquis ...

En effet, son rapport aux mathématiques s'est constitué comme une partition du vivant. Einstein aurait-il été sans son violon ? Planck ajoute :

« **La décision initiale de me consacrer à la science fut le résultat direct de la découverte qui n'a jamais cessé de me remplir d'enthousiasme depuis ma prime jeunesse : la compréhension du fait - qui est loin d'être évident - que les lois de la raison humaine coïncident avec les lois qui gouvernent les suites d'impressions que nous recevons du monde extérieur ; et que par là même le raisonnement pur de l'homme rend l'homme capable d'atteindre à une connaissance intime du mécanisme de ce monde. (...) C'est ainsi que mon esprit absorba avidement, telle une révélation, la première loi que je sus posséder une validité absolue, universelle, indépendamment de toute entreprise humaine : le principe de la conservation de l'énergie.** »

Il semble que nous répondons tous à un désir de savoir et que au départ, Guy, tu étais attiré par la biochimie, l'énergie.

Dans l'avant propos, il a été évoqué le parcours de Richard Laming qui avait l'intuition d'un monde subatomique (un cœur matériel entouré de couches concentriques composées de particules électriques). Il cumulait dans son existence la pratique de la chimie et de la chirurgie. Il y a une chimie du corps, une chimie de la pensée et celle-ci est vraisemblablement le substrat originel de la recherche autour de la nature de l'électricité, de l'énergie, de l'atome ! Mais au fond est-ce une surprise ?!

Des liaisons atomiques se font dans le corps et des électrons sont transportés dans le corps. Chaque homme détient une énergie potentielle chimique. L'homme vit et pense, de l'énergie est dégagée. Elle peut se présenter sous forme de chaleur, de lumière au sens de l'Euréka - du « j'ai trouvé » d'Archimède : c'est l'émergence de l'esprit ou l'illumination !! Il me vient dès lors ces questions :
Que trouve-t-on au cœur de la matière ? Une certitude, des possibles ?

L'esprit scientifique ? Comment souhaites-tu procéder pour nous faire comprendre son édification ?

La chimie, la biochimie, la chimie de la pensée et la question de la nature de l'électricité de l'énergie ; est-ce que tout ceci prend appui sur une conviction initiale ?

Dans quelle mesure Planck a-t-il redéfini l'esprit scientifique par rapport à l'atome ?

Comment, pour toi, s'est présentée l'interrogation de l'atome et quelle compréhension as-tu dégagée de ton cheminement ? Quelle intuition première ?



F6EYG

La chimie était mon objectif et je le sentais bien. J'avais lu de nombreux ouvrages sur l'alchimie qui parlaient de la légende de Nicolas Flamel, des alchimistes du moyen age, de la transmutation. C'était merveilleux. Dans les années 1960 il y avait une série d'ouvrages dans la collection « J'ai Lu » qui traitaient de choses un peu ésotériques. J'avais 16 ans et la chimie éveillait mon intérêt, « Le Matin des Magiciens » m'a aussi à l'époque très intéressé, **les mystères de la transformation du plomb en or, et à force de recherches la découverte de nouveaux éléments. Les alchimistes avaient senti quelque chose qui peut-être n'était pas loin de la question de l'énergie et de la nature de l'électricité ...**

Lorsque l'on aborde la chimie pour passer d'un composant à un autre, d'un corps à un autre, le plus souvent il faut un apport d'énergie, soit du feu, de l'électricité ou autre. Un exemple simple est l'électrolyse de l'eau, un peu d'électricité et 2 électrodes et l'on obtient les 2 gaz constitutifs de l'eau. Quelque part c'est bien une transformation, presque une transmutation, l'eau devient hydrogène et oxygène simplement avec deux électrodes et de l'énergie. Encore fallait-il savoir qu'il y avait des éléments constitutifs.

Dire qu'il y avait de l'oxygène et de l'hydrogène réclamait une preuve. On peut le prouver en combinant de l'oxygène et de l'hydrogène dans des proportions connues, un arc électrique provoque la réaction et on obtient de l'eau, mais dans ce sens la preuve est plus difficile à mettre en évidence. L'étape ultime est l'énergie atomique, c'est peut être l'énergie du futur, mais il y a aussi la pile à combustible et l'utilisation de l'hydrogène dans les moteurs, les moteurs ioniques. L'énergie atomique est aussi malheureusement une voie vers la destruction ultime. D'ailleurs beaucoup d'avancées technologiques du 20e siècle sont à l'origine des résultats de recherches militaires dans un but de maîtrise du monde et donc de destruction de son ennemi, alors que les alchimistes étaient en quête de la richesse, grâce à l'or, mais c'était aussi pour gouverner le monde.

L'homme se définit par son esprit et sa pensée, il réfléchit et veut évoluer, il crée des outils mais cela sous entend essai échec puis essais **pour aboutir au final vers une asymptote.**

Il obtient un produit qui lui convient et il va chercher à l'améliorer et puis comme l'homme est bagarreur et a soif de pouvoir, il ira se battre avec quelqu'un d'autre qui a mis au point le même genre d'objet de destruction ... **L'homme continu à exploiter ce potentiel interne de progrès mais la pensée à l'intérieur du cerveau n'est finalement que chimie moléculaire, et électricité ...**

Planck où l'histoire d'une pensée intuitive ? **Pour la découverte de sa constante h , il a constaté des effets qui ont invalidé ses prévisions de résultats.** La constante de Planck est du niveau de l'infiniment petit. C'est un peu comme le nombre d'Avogadro qui lui est infiniment grand. Le nombre d'Avogadro est le nombre d'entités élémentaires (atomes, ions ou molécules) contenues dans une mole de ces mêmes entités. En d'autres termes, il correspond au nombre d'atomes de carbone contenus dans 12 grammes de carbone 12, soit approximativement $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; **C'est le nombre d'atomes élémentaires dans un atome gramme d'un corps ...**

F1ACC

Tu introduis autant d'informations que de nuances pour identifier la manière dont l'esprit scientifique d'un homme se constitue dans le temps. Nous tentons de comprendre la constante de Planck, ce que cette dernière a induit dans la compréhension de la matière, du vivant, et dès lors personne ne sera étonné si notre abord se préoccupe du langage, de tes paroles. Ton témoignage est significatif d'une pensée atomiste utile en radio-électronique dans le fait que la radio-électronique, dans la scolarité, c'est faire la mesure, au début, avec une précision infinie, non pas de la connaissance mais du degrés de notre ignorance à propos de la matière.

Vraisemblablement, dans ton propos, il y a cet intérêt primordial pour la matière grise et la matière physique qui se traduit ainsi : **Comment augmenter nos connaissances sur la matière et aller vers une conscience ?**

Lorsqu'il est demandé à un jeune garçon d'assimiler des connaissances sur l'électron ou de comprendre certains phénomènes, il va falloir dès lors quantifier ce qui fait le monde. Le propos est de savoir dans quelle partie du monde physique va se situer la conscience : faire toute la lumière sur le triolet noir de notre ignorance. Faire la lumière, c'est créer un nouveau regard. L'univers inonde nos yeux de ses mystères. Le triolet noir, de nos jours, se définit ainsi : la matière noire, invisible mais nécessaire « **pour expliquer les mouvements des galaxies, celui de l'énergie noire, insaisissable mais indispensable pour rendre compte de l'accélération de l'expansion de l'univers, et celui des trous noirs, donnent l'image d'un univers élusif dont une part grandissante échappe à l'observation** » David Elbaz.

En physique, un **corps noir** désigne un objet idéal dont le spectre électromagnétique ne dépend que de sa température. Le nom *corps noir* a été introduit par le physicien Gustav Kirchhoff en 1862. Le modèle du corps noir permit à Max Planck de découvrir la quantification des interactions électromagnétiques, qui fut un des fondements de la physique quantique.

L'asymptote scientifique est toujours en cours de construction et nous devons analyser l'intention des alchimistes : le noir a créé le mouvement ! Ton parcours a consisté dans l'intégration de données concernant la matière à partir d'une mise en scène mythique : l'alchimie, la transformation du Plomb en or ! Si l'image constituée par les alchimistes semblait d'abord se situer uniquement dans le registre imaginaire, les actes des alchimistes étaient soutenus par l'idée de s'appropriier les forces et lois physiques de la nature.

Pour les alchimistes, l'or n'est pas tant l'effet recherché que celui de la conscience qui découlerait d'une compréhension de la matière. Ton savoir, Guy, est une assimilation des faits de transformation de la matière par des procédés comme l'électrolyse qui permet la séparation d'éléments ou la synthèse de composés chimiques.



L'alchimiste de David Téniers

Ce focus, tel qu'il s'est constitué chez toi autour de Flamel et des alchimistes, c'est un intérêt pour l'esprit et ses transformations successives. Cette fabrique de l'esprit pré-scientifique a été confiée au temps en mettant en scène le vivant qui s'interroge sur la matière, sur les conditions d'émergence de notre connaissance. Précisément, Planck liait sa recherche de la conservation de l'énergie aux alchimistes. Il a lui-même reconnu dans l'obsession des alchimistes un questionnement premier visant à distinguer le vrai du faux :

« démontrer avec une particulière clarté l'exemple d'un vieux problème de chimie non moins bien connu ; le vieux problème du changement essentiel d'un métal, par exemple le mercure, en or . (...) Par suite, dans l'état présent de la science, le vieux rêve des alchimistes n'appartient plus à la classe des faux problèmes ».

L'histoire des probabilités a commencé avec celle du "hasard" et par le vrai. Faut-il rejeter toutes les probabilités parce qu'elles ne sont pas des certitudes ? En 1949, deux années après la mort de Planck, la transmutation de l'atome de mercure en atome d'or fut réalisée par le physicien américain Dempster. La transformation mythique de la matière était validée et ce fut un fait hautement symbolique. Les alchimistes supposaient une connaissance en soi à comprendre sans la désintégrer ; un lien faisant corps entre matière et esprit. A partir de l'hypothèse des alchimistes, une trajectoire a pris forme par la fabrique d'une mathématique probabiliste. Nous pouvons parler de mécanisme mathématique vers un sens de la mesure du monde. Ce bilan est une traduction, par les mots, des diverses formes de la mécanique analytique.

Par les mathématiques, ce serait forcément encore plus difficile. Que ce soit Maxwell avec sa démonstration mathématique concernant les ondes électromagnétiques, que ce soit Planck et sa mathématique impliquant l'effet statistique qui explicite le fonctionnement de la matière à de très petites échelles, l'introduction d'**une discontinuité dans la pensée scientifique** est cependant due aux travaux de Planck.

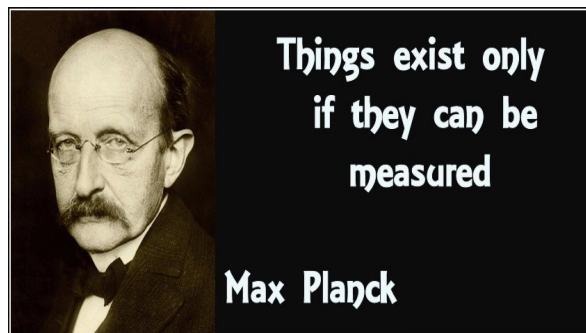
La mécanique quantique peut sembler être une science ésotérique, éloignée de notre quotidien mais les semi-conducteurs en électronique caractérisent notre époque. Une description des phénomènes quantiques ne peut-être réalisée à l'aide d'une théorie physique dont les principes causaux sous-jacents sont ceux de la continuité causale. La matière est constituée d'un très grand nombre de niveaux d'énergie voisins et l'on saute sans cesse de l'un à l'autre.

Ils sont suffisamment proches les uns des autres pour constituer l'illusion de continuité mais ils sont séparés par des bandes interdites : l'énergie ne peut pas passer par ces niveaux.

La petitesse de la constante de Planck permet de donner l'illusion du continu mais elle est non nulle. La grande valeur de la vitesse de la lumière donne l'illusion de l'action immédiate à distance mais ce n'est pas non plus le cas. L'illusion du continu n'est fondée sur aucune réalité. Aucune interaction n'est instantanée. Aucune n'agit en continu mais au contraire brutalement.

L'interprétation mathématique elle-même est une discontinuité irréversible. Nous verrons d'ailleurs comment cela se caractérise dans les travaux de [JE1BMJ](#) et [IK3XTV](#) . Quel rôle joue l'effet statistique chez ces deux oms ? Quelle nuance émerge dans la conscience quand l'interprétation surgit ? Quelle est la conséquence de cet entendement phénoménologique chez Planck ou Niels Bohr ? Planck venait d'abord de mesurer quelque chose dans son fort intérieur. Une connaissance devenue siennne facilement ?

Pour le jeune étudiant en radio-électronique qui intègre toute une histoire de la physique élaborée sur la valeur de vérité des faits physiques, les contours d'un paysage se dessinent. Les pixels de ce paysage s'affinent progressivement par des discontinuités dans l'entendement. **J'utilise ici le mot discontinuité dans le sens de réforme psychologique.** Le progrès de la science, les phénomènes se produisant à de petites échelles, tout ceci produit la modification de celui qui pense.



« **Les choses existent uniquement si elles peuvent être mesurées** » : voila un propos qui fait l'adage de la radio-électronique.« **Je considère la conscience comme fondamentale. Je considère la matière comme dérivé de la conscience. Nous ne pouvons pas passer derrière la conscience. Tout ce que nous parlons, tout ce que nous considérons comme existant, postule la conscience**»
Planck.

Toutes les énergies se déploient dans l'être humain. Parmi ces activités multiples, il en est qui se déroberent à l'investigation des sens, pour n'apparaître qu'aux yeux d'un témoin intérieur, qu'on est convenu d'appeler l'expérience interne. Qui nous dit que nous pensons, si ce n'est l'expérience interne. Les faits internes ne se voient pas, ils ne sont pas entendus, ils ne se laissent pas palper. Ajoutons qu'ils sont intimes au point de n'apparaître qu'au regard du sujet seul dans lequel ils se passent !

Pourtant, Planck, arrivé au terme de son investigation mathématique ne croyait pas en sa propre interprétation du monde physique. Il s'intéressait avant tout à la thermodynamique, et surtout au second principe dont il avait fait son sujet de thèse.

Son but était de comprendre l'origine de l'irréversibilité (exprimée par l'augmentation inévitable de l'entropie d'un système isolé). Contrairement à Boltzmann, **Planck ne considérait pas le second principe comme un effet statistique** seulement vrai en *moyenne*, mais comme une loi fondamentale de l'univers.

Il s'opposait, au départ, à Boltzmann en défendant l'idée d'une matière continue et en refusant l'idée d'atomes. **Puis, il évolua progressivement sur ce point au cours des années 1890 admettant que le concept d'atome permettait de rendre compte simplement de très nombreuses propriétés physiques et chimiques de la matière.** Il finit par admettre définitivement leur réalité vers 1910 soit onze ans après l'élaboration de sa constante à partir de l'effet statistique.

De la position atomiste de Boltzmann, Planck ne distinguait pas au départ le possible et le nécessaire du parcours logique. Puis, par la construction de groupements opératoires, il a reconnu la notion de l'emboîtement de parties quantifiables dans un tout.

De la compréhension de parties quantifiables, Etienne Klein, notre philosophe physicien national, détaille au mieux, sur la période des trois derniers mois de l'année 1889, la manière dont MP va faire évoluer sa compréhension mathématique, la manière dont il va s'affranchir de son refus à la position atomiste pour atteindre sa constante soit Estimer ses propres possibilités. Une constante, c'est pas rien. **Cette proposition de parcourir le chemin jusqu'à la notion de parties quantifiables dans un tout, c'est ce qui se réalise durant la scolarité en radio-électronique : c'est une mesure inédite ou bien une opération de permutation comme chez Planck.**

Par l'interprétation, MP a été placé face à un paysage plus global. Ce dernier a une caractéristique ; celui de l'irréversibilité (réforme psychologique), l'activité de notre être change notre être même. Il est rare qu'un physicien refuse les conséquences de sa découverte : la discontinuité irréversible. Encore, en 1911, il pensait, à tort que cette constante, ce chiffre, l'avait privé d'une substance de son être qu'il avait à jamais perdu et il tentait de rétablir un regard plus naturel sur les choses. La même observation lui a enseigné que cette action de voir se termine au paysage, que c'est lui qui est vu et que cela transforma radicalement son être. Du parcours de Planck, de ton parcours Guy, nous pouvons comprendre la formule de Hegel : « Comment faire d'une connaissance en soi une connaissance pour le moi ». Voilà pour la permutation.

Dans la communauté des physiciens de la fin de XIXe siècle, la recherche autour du rayonnement électromagnétique du corps noir était l'actualité. « **Paul Valéry explore ce paradoxe (du corps noir) et fait de la conscience une sorte de corps noir et du rayonnement noir un rayonnement psychique** », Vincent Bontems, les idées noires de la physique, philosophe des sciences et des techniques au Larsim : laboratoire de recherche sur les sciences de la matière du CEA. Il ajoute : « **Le noir, en physique, vient donc caractériser l'objectif de « voir » les principes invisibles qui sont un lien entre la multiplicité des phénomènes que l'on observe et puis la partie invisible de l'univers** ». Un champ de recherche compose une image du monde compatible avec la façon dont la théorie décrit mathématiquement le monde ! La partie invisible des choses, pour Max, s'exprimait par sa théorie des quanta.

En terme physique, «la constante h est utilisée pour déduire la taille des quanta. La **théorie des quanta** est le nom donné à une théorie physique qui tente de modéliser le comportement de l'énergie à très petite échelle à l'aide des *quanta* (pluriel du terme latin *quantum*), quantités discontinues. Son introduction a bousculée plusieurs idées reçues en physique de l'époque, au début du XXe siècle. Elle a servi de pont entre la physique classique et la physique quantique, dont la pierre angulaire, la mécanique quantique, est née en 1925. **En physique, quantum (mot latin signifiant « combien ») représente la plus petite mesure indivisible, que ce soit celle de l'énergie, de la quantité de mouvement ou de la masse.** »

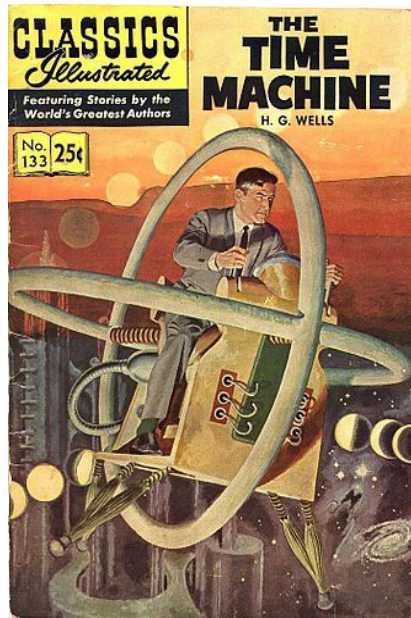
Wiki

Max était fidèle à son intention première, sa recherche autour de la conservation de l'énergie :

« En effet, dans tous les cas connus de nous, si petite que soit la quantité d'énergie dépensée pour déclencher un processus, par rapport à l'énergie libérée, elle n'en existe pas moins, fût-elle même de la grandeur tout juste microscopique. La brise légère encore et l'étincelle la plus minuscule qui soit n'en possèdent pas moins une énergie non nulle, et c'est bien là toute la question ».

Ce bilan discontinuiste est la pierre angulaire en radio-électronique puisqu'il inscrit la mesure, l'être de la mesure, dans la formation même du radio-électronicien. « La constante de Planck est au niveau de l'infiniment petit. C'est un peu comme le nombre d'Avogadro qui lui, est infiniment grand $6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. C'est le nombre d'atome élémentaires dans un atome gramme d'un corps ... » F6EYG. Des nombres peuvent-ils dire le monde ? Assurément, Guy, l'avancée de Planck porte bien sur l'étude du nombre réel d'atomes dans sa formule du rayonnement. C'est ainsi qu'il a progressé vers sa constante. Cette modification de paradigme depuis l'approche de Boltzmann aboutira à une sorte d'Euréka ("rayonnement" au sens de l'illumination). La constante universelle h , c'est l'assimilation d'une langue, l'intention de la philologie poussée au plus loin.

Planck visait à dévoiler l'être de ce qui a été et qui demeure impensé sous le pensé (l'infiniment petit de la pensée) : une démarche capitale qui se juxtapose à la théorie des quanta qui tente de modéliser le comportement de l'énergie à très petite échelle. Il est aisé dès lors de comprendre la littérature de Sartre, son bouquin *L'être et le néant* et l'incidence positive sur l'être. Pour élaborer une constante, c'est une aventure qui inscrit l'être dans une recherche : une physique du devenir dans la formation en radio-électronique.



Comment se "souvenir du futur" était l'absolu intime pour MP : **comment Penser le futur sans savoir d'abord sur quoi son être repose ?** La constante de Planck h est devenue au fil du temps une phénoménologie sous l'angle de la mobilité, laquelle représente une perspective fondamentale pour penser notamment les "mutations" introduites par la technique dans l'existence.

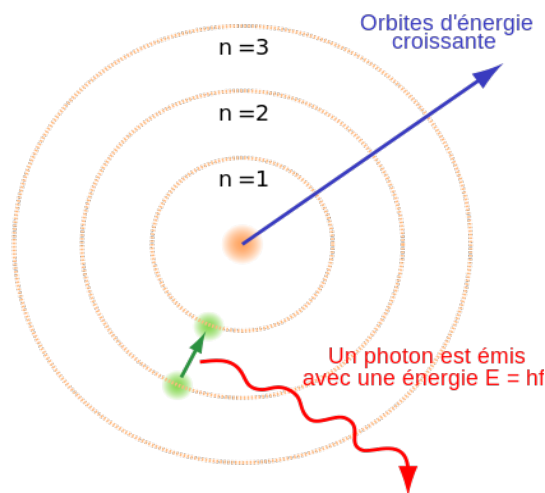
Même si Einstein a prétendu que celui qui dit ce qu'est la constante de Planck est un menteur, il subsiste la possibilité de parler tout à la fois du contexte scientifique à la fin du XIXe siècle, de la motivation de Max Planck, de la sphère de l'être qu'il a constitué.

Je te suis donc, Guy, dans cette introduction à la constante de Planck et à la barrière de potentiel qui permet, par l'atome et l'électron, la philologie, de mesurer un enjeu, l'en-je. **De nos jours, dans le dispositif de mesure de l'électronicien, comment définir une vraie mesure ? Peux-tu nous dire ce qu'est la barrière de potentiel en électronique et nous parler de la constante de Planck ; nous dire ce que nous dit cette constante ? De quelle manière, cette constante de Planck devient au final le cœur de la formation de l'électronicien ?**



F6EYG

La barrière de potentiel, c'est dans la matière très fine, au niveau des atomes. Cela implique l'électron qui pour passer d'un état stable à l'état juste au dessus, c'est à dire passer d'une couche à une autre ou changer d'orbite sur un atome, réclame une quantité d'énergie et, dès lors, il émet un photon. C'est typiquement la led excitée par un courant qui émet un photon rouge $W = h\nu$ ou $E = h\nu$ ou $E=hf$, c'est pareil, avec h la constante de Planck et ν (lire nu comme la lettre grecque) est la fréquence du photon émis.



Donc, et pour revenir à la barrière de potentiel, pour faire sauter un électron d'un état au dessus, pour qu'il puisse émettre un photon, il faut "lui amener de l'énergie", l'exciter pour qu'il change d'état et ensuite il retombe du fait d'être négativement chargé !

Les photons étaient nommés quanta lumineux par Einstein ; das lichtquant qui signifie lumière mais l'origine du mot est grecque : *photos*. En 1905, l'idée d'une quantification de l'énergie transportée par la lumière a été développée par Einstein, à partir de l'étude du rayonnement du corps noir par Max Planck, pour expliquer l'**effet photo-électrique** qui ne pouvait pas être compris dans le cadre d'un modèle ondulatoire classique de la lumière. La découverte de l'effet Compton en 1923 qui donne des propriétés corpusculaires à la lumière, l'avènement de la mécanique quantique et de la dualité onde-corpuscule, tout ceci amène à considérer ce quantum comme une particule nommée *photon* en 1926.

Lorsque l'on fait de la mesure physique, il faut avoir une idée de la méthode opérationnelle afin de connaître quelles erreurs sont introduites. Dès qu'un instrument de mesure est placé dans un système fonctionnel, il va perturber le système ; soit un voltmètre parce qu'il a ses propres caractéristiques physiques (impédance interne) qui vont venir agir sur le circuit qui est en cours de fonctionnement.

En conséquence lorsque l'on met en place une mesure physique, il faut savoir ce qu'il y aura d'appliqué sur ce système existant donc mesure en entrée, en sortie, mesure de gain, de retard et autres et dès qu'un instrument est utilisé pour voir des choses, quantifier ces choses qui vont se produire dans un circuit. Inévitablement, il y aura perturbation de ce circuit. Ce sont ces perturbations dont il faudra évaluer l'importance : sont-elles acceptables ou non ?

L'esprit scientifique est requis mais au préalable d'une mesure, le technicien doit connaître en gros ce qu'il va trouver (statistique physique) simplement en analysant le circuit, en ayant les stimuli d'entrée et de sortie ce qui est existant par exemple sur un quadripôle. En général, un quadripôle, si c'est un ampli qui fait 20 db de gain, 20 db doivent être en sortie sauf s'il est en panne. Il faut donc remonter la chaîne intérieure : c'est classiquement la recherche de panne.

Il y a plusieurs étages dans un ampli, des composants actifs, passifs. Des mesures sont praticables en entrée et on peut vérifier ce qui est injecté avec un oscilloscope. C'est la simplicité avec un oscillo car il est possible de voir et de mesurer en même temps ; un signal sera visualisable et analysable en observant une déformation ou son absence mais il faut savoir que la sonde de mesure apporte aussi des perturbations de bruit qu'il va falloir anticiper. Anticiper, c'est aussi cumuler un savoir. Par exemple, il est impossible de faire de la mesure HF, à l'entrée, sur un quadripôle, c'est à dire un ampli de haute fréquence à 400 méga, et même si l'oscillo est de qualité.

Les conditions de mesure doivent intégrer le fait que l'oscilloscope va apporter une perturbation qui est une capacité parasite de la sonde. Mesurer, c'est détruire un certain équilibre qui existe quand tu ne fais pas la mesure. Scientifiquement, il faut savoir dans quel environnement physique, Planck a établi sa fameuse constante.

F1ACC

Planck ou bien l'histoire d'un grain de lumière qui sort du noir !? A propos du verbe Mesurer Max Planck dit ceci : **« en tout cas j'estime que nous devons tenir ferme à ce principe fondamental de la recherche scientifique selon lequel tout phénomène physique se déroule indépendamment de l'homme et de ses opérations de mesure. » Planck s'est exprimé abondamment sur les oscilloscopes.**

En effet, nos échanges complètent l'idée que les conditions physiques de l'émergence de la constante h étaient l'environnement théorique lui-même comme tu l'indiques : dans quel environnement Planck a établi sa constante ? Nous parlons des conditions de recherche initiales d'un homme qui, en quelque sorte, par sa constante h , nommée également quantum d'action, par son obsession de l'entropie, est venu nous préparer au fait que notre façon d'habiter le monde est devenue un simple reflet de la statistique ou plutôt que le quantum d'action explicite **le degré de désorganisation ou de manque d'information d'un système**. Dans ses articles, il discutait les lois qui régissent le déclenchement des réactions chimiques ainsi que la dissociation des gaz. Bref, Planck sortait quelque peu de l'éther. L'objet de son écriture est la dissipation du vague. Le talent véritable de Planck a surgi d'une rencontre et en particulier celle avec Walther Nernst et sa théorie : voilà pour l'environnement physique dans lequel se situait Planck.

« Dans cette théorie, les tensions électriques, apparaissant dans des solutions électrolytiques à concentration non-homogènes, sont produites par l'effet d'ensemble de la force électrique due aux charges et de la pression osmotique. En prenant cette théorie pour base, je réussis à calculer la différence de potentiel à la zone de contact de deux solutions électrolytiques, et Nernst m'écrivit ensuite que ma formule avait été confirmée par ses mesures expérimentales. En liaison avec les problèmes de la théorie de la dissociation électrique, je m'engageai aussi dans une volumineuse correspondance .

(...) Cependant, la théorie que je soutenais était en contradiction avec les idées universellement acceptées à cette époque (...). Planck, *Autobiographie scientifique*, p81. Préciser les choses n'était pas l'intention de l'époque car c'était introduire une discontinuité et élargir les données.

Passons à autre chose à présent ...
La paire électron-trou ? Comment cela fonctionne-t-il ?



F6EYG

La paire électron-trou c'est toujours au niveau de la matière. Quand le courant circule dans un semi-conducteur, des électrons se recombinent avec des trous, des trous qui étaient un manque d'électron dans un cristal à un instant donné et qui avait été créés par une impureté que l'on avait volontairement injectée à une certaine vitesse pour faire un semi-conducteur. En réalité, les électrons circulent à une certaine vitesse, bouchent des trous, se recombinent avec un trou et cela fait un élément stable c'est à dire qu'il redevient non-conducteur.

Les électrons se baladent parce qu'il y a eu une excitation entre deux potentiels, potentiel -, potentiel +, tu fais circuler les électrons qui dès lors s'agitent et qui rebouclent par le générateur. Quand un électron bouche, il redevient stable donc non conducteur, cristallin. Dans une lampe, lorsqu'on chauffe une cathode pour lui faire émettre des électrons, ces électrons retombent sur la plaque et circulent dans le courant bien sur. Quand on chauffe une cathode, à un moment elle s'épuise du fait de sa constitution : c'est essentiellement du filament qui a une durée de vie. Dans une lampe à cathode, lorsque le courant circule jusqu'au filament en tungstène, il va y avoir des atomes qui vont s'échapper et qui vont se retrouver sur les parois du tube : ce sont des électrons devenus libres qui se sont "échappés" et qui vont se recombinaison avec des éléments du verre mais en fait il vont créer une nouvelle paire électron-trou appelée génération ; la recombinaison c'est le mécanisme inverse.

Un tube sera changé quant + de 30% des électrons se seront échappés. Leur échappée provient d'un champ qui les attire vers l'extérieur ; ils sont dès lors sortis du système. Les paires électron-trou n'existent que dans les semi-conducteurs.

F1ACC



Quand on a enlevé un électron là où il y en a beaucoup, il reste un trou. Et si un autre électron vient le combler, c'est comme si en fait le trou s'était déplacé !

Nature de l'électricité, conservation de l'énergie, discontinuité en physique : voilà les thématiques que nous avons approchées. Pour ce qui est de cette paire électron/trou, dans l'environnement ainsi défini, je souhaite exprimer ces faits physiques de telle manière que l'on puisse saisir le rapport entre mémoire et oubli ; d'une manière dynamique !! Je ne vais cependant pas pleinement développer tout ceci mais le signifier ...

Il est aisé de comprendre la littérature de Sartre, il y a une littérature, des mots compréhensibles et son bouquin L'Être et le néant. Pour une constante, la conservation de l'énergie, l'aventure est une intrigue.

En 2016, j'ai entendu des propos très existentialistes dans un QSO sur le 20m. Un OM disait « nous avons tous des trous dans l'existence » ; il était question de moments difficiles, des moments qui réclament de s'inventer.

Dès lors, et pour illustrer nos échanges, j'ai pensé qu'il était essentiel de reconstruire une capacité d'action à partir d'une petite portion du territoire scientifique tel que la vie de Planck nous le propose ; comme une petite infime portion du territoire de l'être qui ouvre une quantité de possibles et fait la frontière entre l'abîme de l'être, de ce qui a été, et le devenir comme une relance. De nos jours, une mémoire se perd du fait d'un trop grand nombre d'informations. Comment se "souvenir du futur" était l'absolu intime pour MP. Mais comment Penser le futur sans savoir d'abord sur quoi son être repose ? La constante de Planck h est devenue au fil du temps une phénoménologie sous l'angle de la mobilité, laquelle représente une perspective fondamentale pour penser notamment les mutations introduites par la technique dans l'existence. Lorsque nous abordons la réalisation d'un projet, d'un transverter, d'un ampli, il y a sans doute, **parfois**, une démarche reliant mémoire et oubli... Il est également utile quelquefois de se souvenir comme pour rétablir une logique du vivant.

**Peux-tu évoquer ton parcours de constructeur, de ta motivation à faire un ampli sur la base du schéma du SB 220 de HEATHKIT ? N'y a t il pas dans ce désir quelque chose de l'ordre de la mémoire ? La radioélectricité au service de la mémoire ! Y a-t- il une mécanique de l'esprit naturelle qui rend compte de l'atome, son fonctionnement ? La première fois que l'on s'est vu tu m'as dit ne pas te souvenir de tes 10000 QSOs en graphie depuis la Nouvelle Calédonie ...
La vie, un bricolage, jouer avec l'oubli et la mémoire par une idée ?**



F6EYG

Je n'ai pas de souvenir particulier des QSOs furtifs. J'ai aligné des QSOs avec des OMs qui me demandaient un report, qui étaient heureux de faire le contact, le valider : ça a eu lieu mais moi en mémoire, je n'ai plus rien. Cependant, je me souviens de QSOs qui ont eu lieu dans des conditions particulières de propagation, d'excitation de ma part parce que c'était un DX. La mémoire c'est de la chimie...

La construction du SB 220 c'est pas un rêve d'enfant. Depuis l'ENAC, l'école nationale de l'aviation civile, j'ai beaucoup construit. Pour faire des circuits électroniques, il faut de la mécanique qui supporte. Ensuite, pour ce SB 220 l'intérêt c'est l'utilisation de composants : les supports de lampe, les selfs, les transformateurs.

L'assemblage requiert de la mécanique du fait des hautes tensions en jeu. Dans le passé, j'ai construit des châssis avec des morceaux de tôle selon les moments et les possibilités d'avoir un atelier. Au départ construire était une nécessité parce que je ne pouvais pas investir. L'objectif était de faire quelque chose de mes mains et d'aboutir à un résultat proche des objets du commerce. J'ai construit des amplis et différents récepteurs. Mon premier RTX 144 à base de transistors à partir de schémas trouvés dans RADIO-REF.

Ma toute première réalisation a été un convertisseur HF dont j'ai parfaitement le schéma en mémoire : un 12AT7 en oscillatrice, un 6AK5 en mélangeur et un 6BQ7 en étage entrée. Cela date de 1964, construit sur un châssis en cuivre qui était une tôle pliée à angle droit avec un blindage. Cela m'a permis de passer ma licence du fait que c'était Mon récepteur : ça prenait du 144 et sortait autour de 5 mhz pour entrer dans un récepteur du commerce. L'émetteur venait d'un surplus un sadir 1547. J'étais ancré dans la passion !

La genèse de cet ampli sur la base du SB 220, au départ c'est le décès d'un collègue puis un ami a acheté le Heathkit à sa veuve qui me l'a prêté durant plusieurs années car au fond il n'en avait pas besoin : c'est le pur esprit OM ! Dix ans plus tard, après mon premier séjour en Nouvelle Calédonie (1979/1983), je retourne à Nouméa. J'ai repris ma licence et mon call et j'ai sollicité à nouveau mon ami FK8AH pour trafiquer avec le même ampli. Il était HS par l'humidité ; les capas chimiques étaient hors service et les tubes étaient pompés. Au pro, il y avait des QB3-400, des tétrodes que j'ai installés à la place des triodes d'origine.

Et puis, j'ai trouvé par hasard une ferraille qui était un peu triste, sans valeur mais qui avait un bon transfo qui est une pièce maîtresse car il faut une certaine adéquation avec les tubes - Ajouter aux matériels dans mes cartons, aux matériels à recycler, l'ampli a pris forme ... **73 à tous F6EYG**

F1ACC

De la tôlerie ... au kilowatt HF rayonné, c'est le titre du récit de la construction du SB220 dans les détails sur le site de F6KBR ...

<http://www.ref66.fr/2016/08/23/de-la-tolerie-au-kilowatt-hf-rayonne/#more-2158>



La synthèse de tout ceci ? Comment s'appropriier les lois de la nature ? Au départ de cette conversation, cette interrogation présente chez les physiciens de l'antiquité et du présent. Cette question est-elle naturelle et prédominante ? Oui, mais la mise en discrétion du fondamental, la croyance en une divinité agissant sur le monde a érodé la lutte fondamentale d'Épicure contre l'idée de nécessité. L'hypothèse des physiciens d'aujourd'hui est celle d'une puissance spontanée de "déclinaison" inhérente aux êtres, et qui a pour but de rendre possible, de sauver notre pouvoir sur nous-mêmes, notre liberté. De la qualité d'une formation, celle consistant en l'exercice parallèle de celui du physicien théoricien ou du philologue, les formations en radio-électronique sont multiples et toutes ont ce point commun d'enseigner " l'atome intellectuel " soit une méthodologie. Par le mode du récit, nous venons d'observer un panorama du monde. L'aventure intérieure n'est pas en reste lorsque l'atome s'en mêle. atomistique. Le mathématicien Ramanujan disait que les mathématiques représentent avant tout une intention.

L'intention de construire un amplificateur HF à partir du carnet d'assemblage ? Comment donner forme à une idée y compris si celle-ci à un objectif autre que celle de la fonction de l'objet ? Création d'un ampli, mémoire, il se comprend que l'intention est cette volonté qui peut s'écrire ainsi : **« c'est de toute la masse de la matière, à travers le corps entier, doit être recueillie, rappelée dans tous les membres, pour qu'une fois rassemblée elle puisse suivre l'élan de l'esprit. Donc, le pouvoir qui est en nous doit avoir sa cause et se retrouver dans les germes des choses, dans les "semences de vie" ou atomes ; évidemment, il ne faut plus se représenter les atomes inertes et morts, mais comme portant en eux la puissance de se mouvoir »** Guyau. Se mouvoir dans le grand tout, c'est la vie de Max Planck. Quelques mots dans cette revue de la constante de Planck mais d'autres travaux caractérisent l'homme comme le temps de Planck, le mur de Planck, la longueur et pour finir la particule de Planck.

« À l'origine idéale des choses, nous le savons, l'atome descendait dans le vide en vertu de sa pesanteur ; non loin de lui d'autres atomes descendaient, également solitaires, et si la nécessité seule avait continué d'imprimer aux atomes ce mouvement éternellement le même, le monde n'aurait pu naître : la nécessité serait inféconde. Mais puisque nous connaissons maintenant par expérience "une autre cause de mouvement que le choc et le poids", puisque "c'est des germes des choses que nous vient la libre puissance innée en nous", le principe de cette puissance doit se retrouver à l'origine dans l'atome même. L'atome pourra donc tirer de soi le mouvement qui le rapprochera des autres atomes ; il pourra, s'arrachant spontanément à la nécessité qui l'entraînait, s'arracher par là à la solitude et commencer la création de l'univers. En agrandissant leurs courbes "dans la profondeur du vide", des atomes finissent par se rencontrer, se toucher. Ayant vaincu l'espace qui les séparait, ils font obstacle à la chute des nouveaux atomes ; ceux-ci sont arrêtés au passage, et viennent grossir chaque corps déjà formé, qui se trouve être ainsi le noyau d'un monde. » Guyau



Credit photo : Minority Media time machine

FIN

Extrait du Journal Radio de F6EYG ...

Recherche d'une balise de détresse ... sur terre !

Ce 28 Juin 2016, Alain F0FMP m'appelle pour me demander de faire depuis le qra des mesures sur 406,024 mhz ; une vraie balise de détresse est en train d'émettre ... sur terre au NW de Perpignan. F4FQN décode le msg de cette balise. Mes mesures donneront un écho très fort à 30° d'écart par rapport à la position réelle, car la décharge fait un aplomb de près de 100m en direction sud, impossible de pouvoir recevoir le signal en direct. Suite à une remarque d'Alain et pour préciser ma pensée pour indiquer que la disposition de la carrière empêchait de recevoir en direct le signal de la balise au qra mais seulement par écho, voici une description plus complète : La carrière / décharge est située dans la vallée de l'Agly qui est orientée Ouest Est, elle est située sur la rive droite et adossée à la colline et n'est dégagée que vers le Nord, (sur le plan radio électrique) l'ancien front de taille est donc au sud. La balise située à environ 70 à 80 m en dessous de la crête rayonnait essentiellement vers le Nord et c'est une réflexion sur une autre colline de la région d'Opoul située plus au Nord Est que je recevais au qra. Le signal était très bon (-65 dBm environ) mais très difficile à décoder à cause de cette réflexion. Au cours de la journée la zone de recherche est circonscrite par les équipes envoyées sur place, à une décharge ultime à Espira de l'Agly. Mais impossible pour ces équipes de trouver la zone exacte, les signaux sont très qro et la zone est parsemée de déchets en tous genres.

2e épisode : le 29 juin, F0FMP dès 9 h du matin m'appelle et me demande de participer à une recherche de terrain avec lui et Etienne F4FQN, nous sommes sur place à 10h30, accueil sympathique par le responsable sécurité du site qui est une ancienne carrière, il va nous accompagner dans nos mesures et assurer la sécurité mais aussi peut donner des ordres aux équipes des compacteurs / bulldozer... Même constat que la veille signal très fort 1 pulse par minute sur 406 , mais aussi constat de la présence du signal 121,5 très confortable , il n'avait pas été identifié la veille, malheureusement nous n'avons pas d'antenne directive VHF, les antennes des pockets, ou l'antenne 406, ne nous ont pas permis d'aller plus loin. Recherche sur place même avec 100 dB d'atténuation sur 406 impossible de retrouver la boîte orange pourtant nous sommes à quelques mètres , elle est enfouie sous 20 à 30 cm de détrit. Abandon des recherches (il fait plus de 30° à l'ombre et nous sommes en train de cuire dans la poussière des compacteurs). La zone réelle fait 30 m x30m environ .

3e épisode : la même équipe que le matin et Daniel F1UCG équipé d'un rx pro en VHF avec champ mètre et d'une antenne directive, détermination d'une zone de quelques mètres carrés, grâce au signal continu de la balise et 60 dB d'atténuation, puis recherche avec récepteur sans antenne, simplement posé sur le sol comme avec un "détecteur de mine" et finalement fouille du sol à la main (gantée) et Alain FMP la trouve en quelques minutes. Fin de la recherche .

Photo : F1UCG, F0FMP



Avant l'arrêt et l'information du RCC Lyon débriefing sur les diverses fréquences, aucun harmonique 2 sur 812 MHz même à 20 cm, porteuse constante (entre les burst) très légère sur 406 à une distance de quelques dizaines de cm, pas de 243 MHz au delà de 50cm (sans doute générée dans le récepteur et non pas émis par la balise. Ce type de balise est un matériel pro, blindé, étanche, qui n'émet que du 406 et du 121,5MHz et nécessite un matériel de réception parfaitement blindé pour obtenir un résultat de recherche, car le signal atténué de 100dB entre encore par l'antenne.

----- *Electron-volt* -----

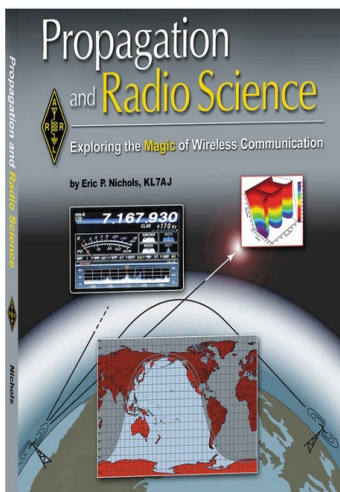
En électricité, une grandeur continue est une grandeur qui reste constante dans le temps, par opposition à une grandeur variable (et non discontinue). Un transfert énergétique continu (dans la vie courante) pourrait être par exemple l'émission de lumière par un filament incandescent. Pour un tube au néon, l'émission de lumière se fait par échanges d'énergie discontinus.

En histoire des sciences, un transfert d'énergie discontinu c'est l'effet photoélectrique. Un échange d'énergie est continu si l'énergie échangée peut prendre n'importe quelle valeur, un échange est discontinu si l'énergie échangée ne peut prendre que certaines valeurs (appelées valeurs discrètes ou quanta). Par exemple, un atome d'hydrogène pour passer de l'état fondamental au premier état excité ne peut "gagner" que 10,2 eV (l'électron-volt est une unité d'énergie pratique pour caractériser les échanges d'énergie des atomes). Si on lui apporte 10,3 eV, il n'absorbera pas cette énergie (il n'absorbera même pas 10,2 eV). Il restera dans son état.

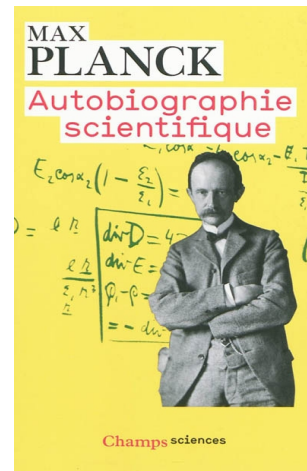
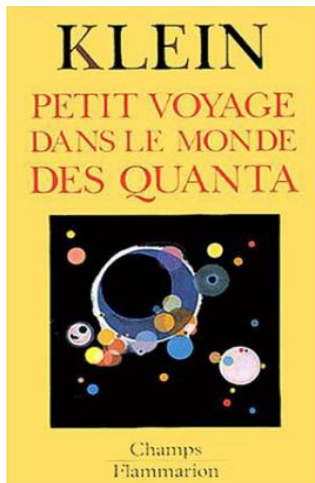
De la même façon, dans un escalier, si vous sautez en l'air, vous ne pourrez atterrir que sur l'une des marches de l'escalier, mais vous ne pourrez pas rester entre deux marches. Dans son livre *Science et Méthode*, Poincaré illustre le rôle de l'intuition dans le raisonnement mathématique par l'épisode célèbre du marchepied. Dans cet exemple personnel, il montre comment un long et ardu travail, qui pourrait se révéler stérile, peut avancer grâce à une découverte survenant fortuitement au cours d'une illumination soudaine en montant dans un train. Cette épisode célèbre de l'illumination, pour reprendre le mot de Poincaré, n'est ce pas affirmer que le cerveau humain, donc celui d'un mathématicien aussi, a besoin de comprendre en terme d'idées, d'images, d'analogies, d'émotions, de rapports et de relations. «Un homme d'esprit de ma connaissance croit qu'on pourrait cependant regarder la durée comme une quatrième dimension » « Mais c'est aussi une sensation » Alembert.



Matière à Lire



Propagation et Radio Science :
Question sur la matière - Facteur
Optique - Instrumentation et
interprétation : voici quelques
titres de chapitre contenus dans
ce livre fascinant de Eric Nichols
KL7AJ. En vente sur le site de
l'ARRL



En 1905 apparaissait une nouvelle physique, qui allait révolutionner la façon de décrire la matière et ses interactions : la physique quantique. Avec elle s'ouvraient les portes d'un monde qui n'obéit pas aux lois de la physique classique : l'infiniment petit, avec ses atomes et ses particules. Elle obligea ses pères fondateurs, Einstein, Bohr, Heisenberg et Schrödinger notamment, à rediscuter le déterminisme et les critères de réalité de la physique classique, ainsi que la traditionnelle séparation entre observateur et objet observé. Pour la première fois dans l'histoire des sciences, une discipline exigeait même que soit mis en oeuvre un travail d'interprétation afin d'être comprise et appliquée : quelle sorte de réalité représente le formalisme quantique ?



Le Proton est un trou noir ?

Vrai ou faux ?

UNIFIER LES QUATRE INTERACTIONS ...

L'interaction forte, encore appelée "force forte", lie ensemble les quarks pour former, par exemple, les protons et les neutrons, qui constituent le noyau de l'atome. On parle aussi de la force de confinement, car c'est la force qui permet aux protons de se retrouver collés ensemble dans le petit espace délimité par le noyau, alors qu'ils sont de même signe positif et devraient, de ce fait, se repousser vivement.

La portée de l'interaction forte est la plus forte (d'où son nom) des quatre interactions ; sa constante de couplage, par exemple, est 10^{39} fois plus grande que celle de la gravitation. L'idée de génie de Nassim Hamein est de faire d'un proton un trou noir et d'avoir découvert que l'attraction gravitationnelle d'un trou noir de la taille d'un proton correspond exactement à la force forte.

Les conséquences de cette hypothèse sont extraordinaires, puisqu'elles pourraient conduire à cette révolution des fondements de la physique espérée par les pères de la physique quantique, à unifier les quatre interactions, à enfin dévoiler ce qu'est la masse, la force gravitationnelle, etc. De plus, pour la première fois, les physiques quantique et newtonienne ne seraient plus séparées ...

C'est donc la pierre angulaire des recherches de Nassim Hamein, et cela demande à être développé. Cette idée est développée dans "The Schwarzschild Proton", par Nassim Hamein, The Resonance Project Foundation, décembre 2010

Cela concerne une physique d'avant-garde qui est de ce fait controversée. Le vocabulaire utilisé n'existe pas encore dans le langage usuel. Pour ce faire une idée, voici plusieurs liens utiles ...

Introduction aux publications de Nassim Hamein :

<https://hiup.org/publications/>

<https://www.facebook.com/notes/the-resonance-project-translation-fran%C3%A7aise/introduction-aux-publications-de-nassim-hamein/456851347778181>

SSSP : Short-path Summer Solstice Propagation Han Higasa, JE1BMJ

Je me réjouis de ta proposition de publier l'article sur le SSSP dans HORIZON RADIO bien qu'il date d'environ 10 ans et qu'il nécessiterait une réécriture intégrant tout le savoir accumulé depuis. Je pense néanmoins qu'il peut être le point de départ d'une réflexion sur la mystérieuse propagation du 6 mètres. A bientôt sur la bande. Han Higasa, JE1BMJ, juin 2016.

Cet article fut à l'origine publié dans le numéro de septembre 2006 du magazine japonais CQ Ham Radio. La traduction anglaise a été réalisée par Chris Gare, G3WOS. La traduction en français par Christophe Joly.

Introduction

Depuis de nombreuses années, les opérateurs du 50MHz ont été surpris par l'inattendue et excellente propagation short-path depuis le Japon vers l'Europe et l'Amérique du nord. En 2006, des QSO short-path depuis les USA ou l'Alaska vers l'Europe ont été signalés. Cette propagation, qui se produit aux alentours du solstice d'été du 21 juin, fut généralement décrite comme *Multi-sauts Sporadique-E* et consignée à partir des années 70. J'aimerais demander : "Qui a entrepris une enquête ou des études approfondies sur ce type de propagation ? " Et : "Pourquoi a-t-elle été faussement nommée Multi-Sauts Es ? ".

SSSP ou S³P est un acronyme pour Short-path Summer Solstice Propagation, un nom que Chris (G3WOS) et moi avons donné à ce type de propagation mais que je ne crois pas basé sur les sauts multiples. Le S³P a été découvert dans l'hémisphère nord mais il doit être concevable, symétriquement, de retrouver une propagation similaire au solstice de décembre dans l'hémisphère sud. Du fait de la dénomination de solstice d'hiver dans l'hémisphère sud, on pourrait être tenté d'appeler ce phénomène SWSP (Short-path Winter Solstice Propagation) mais dans cet article je me référerai pour les deux au S³P afin de ne pas créer de confusion.

Ici, je définis le S³P comme la propagation short-path aux alentours du solstice de juin dans l'hémisphère nord et la propagation similaire aux alentours de décembre dans l'hémisphère sud.

En juin 1999, j'ai pour la première fois expérimenté le S³P lors d'un QSO sur le 50MHz avec Toivo (OH7PI) et jusqu'à cette année (2006), je poursuis les tests de propagation appelés "La campagne de tests de propagation sur le six mètres aux alentours du solstice d'été". Même si la quantité des données collectées est réduite et que le mécanisme exact reste inconnu, dans cet article, je présenterai et formulerai une hypothèse sur la cause et la nature de ce type de propagation.

Pourquoi a-t-elle été appelée *Multi-sauts ES*

La **figure 1** montre le modèle usuel du multi-hop ou multi rebonds Es. Dans ce modèle, les signaux du 50MHz sont réfractés par les nuages de la couche E et reflétés ou renvoyés par la surface de la Terre plusieurs fois entre l'émetteur et le récepteur (souvent décrite comme E sporadique à un ou deux rebonds). Quoiqu'il en soit, je crois que présumer ce mode de propagation assied la crédibilité lorsqu'il s'agit d'évoquer le SSSP entre le Japon et l'Europe. Si l'on suppose que la portion des nuages de la couche E se situe entre 90 ou 100km, la distance maximum d'un rebond serait d'environ 2000km.

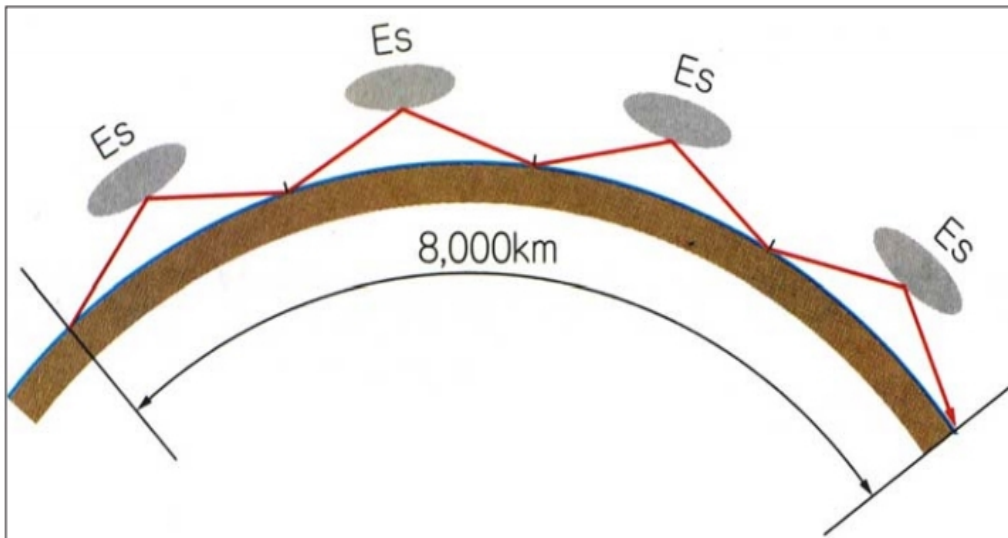


Figure 1 : Modèle de multi-saut Es. Il est bon de se demander si ceci est réellement correct.

La distance de propagation entre le Japon et l'Europe est approximativement de 10.000 à 12.000km, donc le nombre de sauts via la couche multi-sauts Es devrait être de cinq, six voire d'avantage. Sur le parcours Japon-Amérique du nord, la portion maritime est importante alors que pour le parcours Japon-Europe, il n'y a que le continent eurasiatique et pas d'eau, donc le signal sur 50MHz sera dispersé et/ou absorbé par la surface inefficace du sol. Les QSOs courte distance Japon-Europe de cette année (2006) sont forts au plus haut et le son du signal CW est pur avec peu voire pas de distorsion i.e. Ils ne semblent pas avoir été dispersés ou absorbés comme nous aurions pu l'attendre d'un signal exposé à de multiples réflexions sur le sol inégal de la planète. De telles distorsions peuvent aisément être observées via les signaux EME. Cet aspect de la question rend inadéquat le modèle des sauts multiples de la couche E comme explication de ce que nous avons expérimenté de la propagation cet été et c'est pourquoi j'ai retenu le qualificatif de S³P.

La découverte du S³P

Au printemps 99, j'ai obtenu une licence spéciale pour l'utilisation d'une puissance de sortie de 1kW de 1.8 à 50 MHz. Au Japon, comme dans de nombreux pays, nous devons joindre à la demande de licence un document explicatif. Dans ma demande, j'ai écrit que je voulais étudier les FAI (irrégularités de champ aligné) dans la couche E car il s'agissait d'un phénomène tout nouveau et inexpliqué des bandes amateur. Après une inspection initiale de la station durant laquelle mon installation fut approuvée, j'ai été complimenté par l'officier inspecteur pour le document expliquant mes besoins d'une source de puissance élevée sur le 50MHz.

Après quelques mois, dans la soirée du 23 juin 1999, je découvrais que le signal TV porteur sur 48.25MHZ depuis l'Europe était fort et je lançais un CQ sur 50.105. Presque immédiatement, Toivo (OH7PI) m'appela. Le QSO été le premier entre le Japon et la Finlande du cycle 23. Le signal CW de Toivo était un son pur avec un QSB lent de 10/30 secondes. A partir de ce jour, je lançais CQ tous les matins sur le 50MHz et beaucoup de stations dans de nombreux pays d'Europe dont SM, OH, G, GD, DL, SP, OZ, YO, F, PA, m'ont donné des reports via internet.

En outre, le 10 juillet, une ouverture très forte entre le Japon et la Suède (SM7FJE), et environ 35 japonais ont eu la chance de réaliser des QSOs avec l'Europe.

De plus, j'ai réalisé un contact avec YO4AUL. Ce QSO a été reconnu comme le premier QSO Japon-Roumanie qui faisait suite à l'autorisation d'émettre sur le 50MHz. Depuis 1999, je mène la campagne de tests de propagation sur 6 mètre aux alentours du solstice d'été et j'appelle sur le 50MHz de nombreuses journées à chaque saison. J'ai souvent posté des messages sur la page d'annonce du UKSMG par rapport à la campagne et j'ai évoqué la nature de cette propagation, mais l'accueil réservé à mes points de vue n'était pas toujours particulièrement bon. Presque tous les collaborateurs au fil des ans pensaient que le mécanisme le plus largement accepté du multi rebonds Es était l'explication la plus simple. A présent, je suis heureux du fait que de nombreux opérateurs du 50MHz soient ouverts à l'idée que cette propagation est en fait causée par un mécanisme différent que j'ai nommé S³P. L'un des tournants, totalement imprévu et quasi journalier, survint lors d'une forte propagation entre le Japon et l'Europe au cours de l'été 2006 : propagation qui s'étendait jusqu'au Royaume Uni et cela durant plusieurs jours. Le tableau ci-dessous montre un résumé des ouvertures S³P Japon-Amérique nord et Japon-Europe de 1990 à 2006. Il est clair que le même type de propagation se produit presque tous les ans et il n'est vraisemblablement pas influencé par l'activité solaire ; le pic du cycle 22 était 1989-1991 et celui du cycle 23 1999-2001. 2006 est le creux de l'activité solaire du cycle 23. Il est à noter que dans le tableau, *None* signifie qu'aucune donnée n'a pu être récupérée ; il y avait possiblement de la propagation, mais si tel a été le cas, elle n'a pas été répertoriée.

1990 june : KL7	1999 june : OH, SM, YO, W july : W5, W7
1991 may : KL7	2000 june : W5, W6, W7, W8, W9, Wzéro, KL7 july : W5, W6, W7, W9, Wzéro, VE
1992 june : W6, W7 July : YU, OK, OH, OE, DL	2001 june : W6, W7, KL7, SP, S5, 9A, OK, OZ, PA, HB9, OE, DL, 5B, JY july : W6, W7, KL7
1993 : None	2002 june : W6
1994 : None	2003 june : W6, W7, VE, 5B, july : W5, W6, W7, Uxzéro, Z3, 9H, LZ, 9A, SP, YU
1995 july : W6, W7, VE7	2004 june : I, SP, OH, ES, 9H, UT, 5B, W6
1996 july : KL7	2005 june : W7, 9H, G, SV8, LY, OH, YU, YO I, 5B
1997 : None	2006 may, june : many W and EU
1998 may : W6 july : W5, W6, W7	

Caractéristiques de la propagation S³P.

Ce qui suit est un résumé des caractéristiques de la propagation S³P obtenues par les tests et mon activité.

1. **Bande** : 50MHz
2. **Période de survenue** : de la fin mai à la fin juillet tous les ans (hémisphère nord) et aux alentours du solstice de décembre (hémisphère sud, extrapolation).
3. **Heure de propagation** : Japon - Amérique nord 21/02 UTC (matin au Japon, soir/nuit aux USA) 04/09 UTC (après-midi au Japon, nuit/matin aux USA)
4. Japon - Europe 04/10 UTC (après-midi au Japon, matin en Europe)
5. **Direction de l'antenne** : Le plus proche de l'azimut de trajectoire courte.
6. **Trajectoire** : Principalement Japon - Amérique du nord, Japon - Europe, mais également sur la côte ouest des USA - Europe, du Royaume Uni - Europe. Presque toutes les trajectoires sur la face illuminée de la planète et toutes dans le même hémisphère. A ce jour, le S³P est uniquement enregistré dans l'hémisphère nord mais il existe une possibilité de phénomène analogue dans l'hémisphère sud.
7. **Concernant les ouvertures Japon - Europe** : 5dB ont fréquemment été rapportés (4X et ZC plus rarement).
8. **Durée des ouvertures** : Les aires accessibles sont inégales des deux côtés et changent chaque jour.
9. **Force du signal** : de façon générale les signaux sont faibles avec un QSB lent de 10 à 30 secondes sans oscillation. C'est une des caractéristiques de la propagation qui fournit la preuve que la trajectoire du signal du S³P ne touche jamais la surface du sol de la planète. J'y reviendrai ultérieurement.
10. **Puissance** : un transmetteur ESP puissant est nécessaire. Les stations qui développent 100 ou 200W avec une simple Yagi peuvent obtenir des résultats mais le signal de crête ou le temps utilisable sont courts.

Mécanisme possible pour la propagation S³P.

J'aimerais tenter une explication sur le mécanisme essentiel qui se cache derrière le S³P. Comme vous le savez tous, je suis juste un, parmi les nombreux radioamateurs qui, autour du monde, trafiquent sur le 50MHz. Je ne possède aucun moyen de mesurer directement in situ la densité d'électrons ou à l'aide d'une sonde personnelle. Néanmoins, je suis certain que le S³P a un mécanisme de propagation différent de celui proposé par le multi-saut Es ; le modèle le plus couramment retenu pour ce type de propagation.

La **figure 2** montre le point de rebond A sur lequel le signal 50MHz ricoche. Je considère que le point A est localisé soit sur la couche E soit plus haut sur la couche F1. S'il se trouve sur la couche E, la hauteur du point A est de 90 à 100km avec un premier saut à une distance maximale de 2000km. S'il se trouve sur la couche F1, la hauteur sera environ de 200km et la distance maximale du premier saut à 3000km.

Dans le modèle S³P, entre le point A et B, le signal ne touche effectivement jamais le sol. Lorsque l'on admet que le point A est sur la couche E, le second (point B) se trouve au maximum à 3000km de la station. Si le point A se trouve sur la couche F1, le point B se trouve lui au maximum à 4500km.

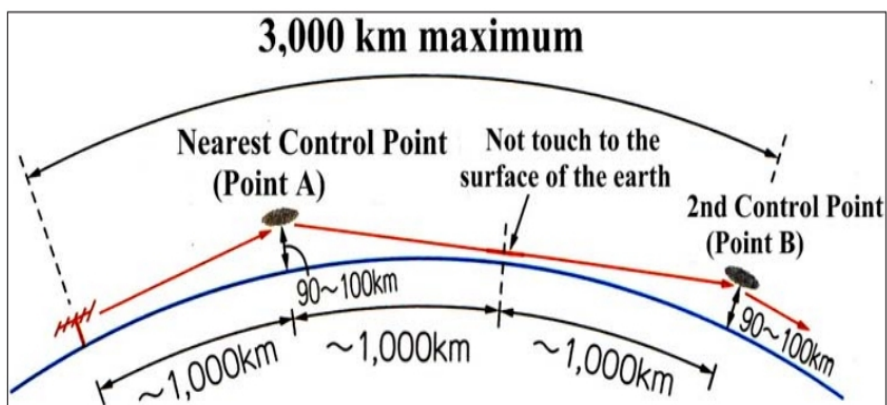


Fig 2 : Point de contact le plus proche du modèle SSSP

Il est généralement admis¹ que l'activité de la couche F1 se produit préférentiellement aux périodes diurnes de l'été pour une MUF de 4 à 5MHz ce qui est presque indépendant de l'activité solaire.

Si l'on admet que le premier point du signal 50MHz se trouve sur la couche F1, l'angle d'incidence devrait être inférieur à 5° selon la loi sécante.

Lors des récentes ouvertures S³P, j'ai dû régler mes Yagis en stack sur une élévation de 15° alors qu'il est plus courant, pour une propagation via la couche F2, d'avoir une élévation proche de 0°. Donc, il est probable que le point A soit au plus près de la modélisation sur la figure 2. A ce jour, je crois que la couche E est un candidat plus sérieux comme site du point A, et ce aux deux extrémités japonaise et européenne. J'en déduis que le signal 50MHz au Japon est courbé au point A au dessus de la mer du Japon et atteint le point B à environ 55° nord ce qui le place près du lac Baïkal en Sibérie. Depuis le point B, le signal 50MHz est porté par la zone de l'écho d'été de la mésosphère polaire ou PMSE (en anglais). Le PMSE est un puissant phénomène écho-radar découvert suite à des observations radar aux deux pôles à une altitude de 80-90km.

On rapporte que le PMSE a été observé entre 150 à 210 jours par an. De plus, il correspond exactement à la période d'apparition de la S³P, de la fin mai à la fin juillet. Il a également été constaté que le PMSE se produit à 52-78° nord et possède une échelle de Bragg de trois mètres.

A propos du PMSE et de l'échelle de Bragg, je vous recommande des recherches sur le net pour de plus amples informations car il y a autant de papiers et d'articles sur le sujet que l'on peut souhaiter. Le document nommé "*Polar Mesosphere Summer Echo (PMSE) : review of observations and current understanding*" M. Rapp et E-J. Lubken, 2004, peut être obtenu directement depuis <http://www.copernicus.org/EGU/acp/acp/4/2601/acp-4-2601.pdf>². Je crois que c'est le meilleur document pour les radioamateurs que nous sommes.

Dans cet article je mentionne simplement qu'une échelle de Bragg de trois mètres peut se traduire par une fréquence de 50MHz. La région du PMSE réfracte notre signal 50MHz de façon particulièrement efficace et je crois que c'est une des raisons principales à l'origine des reports depuis de nombreuses années sur 50MHz et non sur 28 ou 144MHz. La hauteur moyenne des zones de PMSE se situe à une altitude de 88km ce qui se trouve, coïncidence, très près de l'altitude de la couche E. La zone du PMSE consiste en des particules de glace en suspension du fait des très basses températures d'environ -123°C à ces altitudes. De nombreuses études concernant la mésosphère polaire ont rapporté que de telles températures sont le résultat de l'effet de serre qui fait notre actualité.

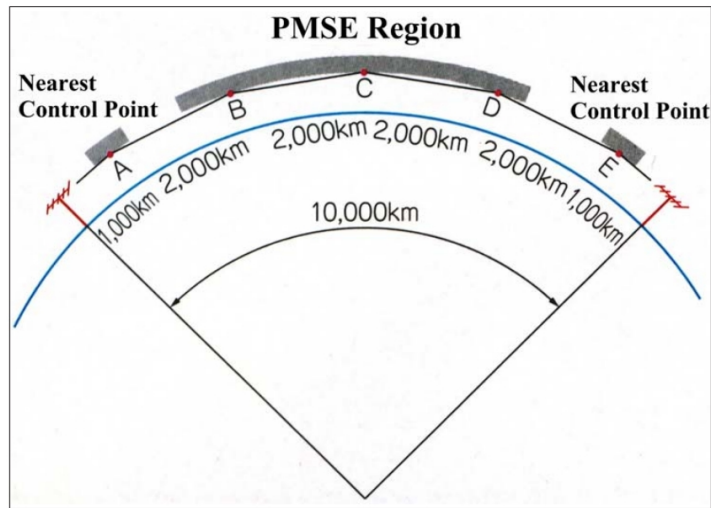


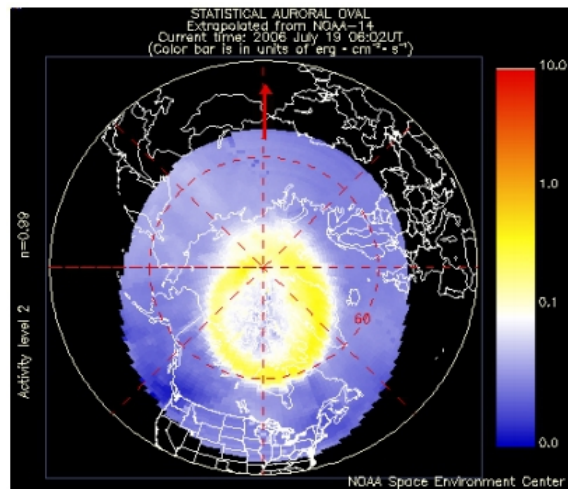
Fig 3 : SSSP de bout en bout.

J'aimerais maintenant tenter d'expliquer le mécanisme complet du S³P. Reportez-vous à la figure 3. La couche E (ou F1) fournit le point de rebond le plus proche pour les stations à chaque extrémité du lien. La zone du PMSE connecte les deux points de contact au dessus des régions polaires. Le signal 50MHz sera courbé au point de rebond le plus proche et se propagera le long de la zone du PMSE qui couvre l'Arctique sans jamais toucher le sol. Je crois que ceci est le noyau essentiel du mécanisme du S³P et fournit une bonne explication sur le manque de distorsion et la puissance des signaux que j'ai observé au cours de mon étude.

Si le S³P utilise effectivement la zone du PMSE comme une sorte de *chorde* de propagation, nous pouvons extrapoler que le S³P est un tout nouveau type de propagation directement causé par l'effet de serre et donc les activités humaines. Pour chacun d'entre nous, le S³P est une découverte récente sur les bandes amateur. S'il en est ainsi, c'est réellement excitant !

Nous pouvons mesurer la densité des électrons de l'ovale auroral de l'arctique quasiment en temps réel à l'adresse suivante : <http://www.sec.noaa.gov/pmap/pmapN.html>. Sur cette page nous pouvons imaginer comment les signaux du 50MHz pourraient se propager au dessus des régions polaires.

La figure 4 montre une image de l'ovale auroral de l'arctique le 19 juillet 2006 à 06h00 UTC. C'était une de ces excellentes journées durant lesquelles j'ai réalisé de nombreux QSO avec des stations européennes via le S³P. La carte montre comment une aire de haute densité d'électrons couvre la zone Japon-Europe.



Dans l'hémisphère sud, le S³P devrait également se produire autour du solstice de décembre. Les opérateurs du 50MHz en Afrique du sud, en Australie, en Nouvelle-Zélande, au Brésil, au Chili, en Argentine et d'autres dans l'hémisphère sud, sont invités à rechercher ce cadeau de la nature à l'approche de Noël.

Un autre point qu'il me faut mentionner concernant le S³P porte sur l'angle d'élévation de mon antenne. La photo 5 montre mon système d'antenne avec un angle d'élévation de 10°. J'utilise deux yagis 8 éléments sur un boom de 10,7m avec un mécanisme d'élévation. La distance du stacking est de 7,7m, la hauteur moyenne de 30m au dessus du sol.

J'utilise un câble coaxial RG17A/U de 35 mètres. Le schéma des yagis est basé sur celui de CL6DXZ de la société *Create Design*, optimisé par l'utilisation du logiciel YO et AO de K6STI.

Ces yagis "stackées" verticalement affichent un très bon rapport signal bruit comparativement à une simple Yagi ; conséquence de leur diagramme de rayonnement clair et affûté dans le plan vertical.

De plus, j'utilise un TS-940, un FT-1000MP avec un transverter de fabrication artisanale et un ampli linéaire qui sort 1kW. Le convertisseur de réception consiste en un transistor 2SK571 VHF FET avec un mélangeur doublement équilibré. C'est un convertisseur à haut gain et faible bruit suffisant pour mes activités DX. Mon S-mètre affiche toujours S1 jusqu'à S2 en raison du haut gain du convertisseur et du bruit résiduel en provenance de l'environnement qui entoure mon shack. Mais j'ai besoin d'une grande sensibilité, spécialement sur le 50MHz.



La grande gamme dynamique et d'élimination de bruit léguée par les antiques décamétriques phares de la bande HF résolvent ces délicates conditions de trafic. Sur le marché japonais ces vieux décamétriques peuvent se trouver à des prix abordables et se combinent très bien avec les transverters du 50MHz.

Acquérir un de ces décamétriques bon marché de seconde main, utiliser un pylône avec une antenne de grande taille ou en stack et du câble coaxial large diamètre faible perte pour le 50MHz est la meilleure façon de procéder. Par la compréhension et l'intégration des lois et des règles (oui, le zen et l'art !) construire aujourd'hui un excellent système n'est pas chose difficile.

Lorsque j'ai augmenté l'angle d'élévation de mes yagis (par exemple de 0 à 10°), le niveau de bruit entrant décroît substantiellement, jusqu'à 6-10dB. Cela est dû à l'élimination des interférences de bruit environnant reçus sur la partie inférieure du lobe principal.

Si j'augmente encore l'angle d'élévation, j'observe fréquemment que le signal peut être plus clairement entendu alors que le niveau des interférences se réduit rapidement. De fait, le rapport signal/bruit des signaux DX est nettement amélioré et cela est très utile lorsqu'il s'agit de recevoir des signaux faibles enfouis dans le bourdonnement à l'utilisation du S³P.

A l'occasion des sporadiques E cette année, de la fin mai à la fin juillet 2006, j'ai réalisé quelques 180 QSOs avec des stations européennes dont le Vatican et 80 QSOs avec des stations nord-américaines dont les États-Unis, le Canada et l'Alaska.

Pour la plupart de ces QSOs S³P je me suis rendu compte que l'angle d'élévation optimal se situait dans une fourchette de 10 à 15° bien que cela puisse être une particularité liée à ma localisation, mon système ou mon antenne. Comme les caractéristiques exactes de la propagation S³P restent inconnues, l'angle d'élévation le plus adéquate l'est également. J'ai entendu des stations utilisant une simple Yagi sans élévation réaliser des QSOs S³P assez facilement. Elles ont un ample lobe principal et peuvent littéralement atteindre une vaste gamme de propagation.

Les stations avec des Yagis en stack, ont un ratio signal/bruit élevé et un angle d'élévation bas, mais sans mécanisme d'élévation elles devront au bout du compte se contenter d'un ratio signal/bruit amoindri dû à la faiblesse du signal DX obtenu avec un angle d'arrivée plus haut, et à l'importante friture TV réceptionnée simultanément. Je recommande une simple Yagi avec un grand boom de 1,5 à 2,5 de longueur d'onde avec ou sans rotor d'élévation, ou des Yagis empilées verticalement avec un rotor d'élévation pour le S³P. Quoique une simple Yagi possède un ample lobe principal et puisse aisément être adaptée à toutes les conditions de propagation rencontrées sur le 50MHz, le mécanisme d'élévation semble avoir du sens pour améliorer le ratio signal/bruit d'un signal DX faible.

— Les beaux jours du SSSP —

Le photo 6 montre la carte de propagation GoogleEarth que Chris, G3WOS a téléchargée le 14 juin 2006 (<http://www.dxers.info/google/earth/index.php>). Les paths, notamment Japon-Europe, Japon-Chypre et Japon-Mauritanie, y sont mentionnés.

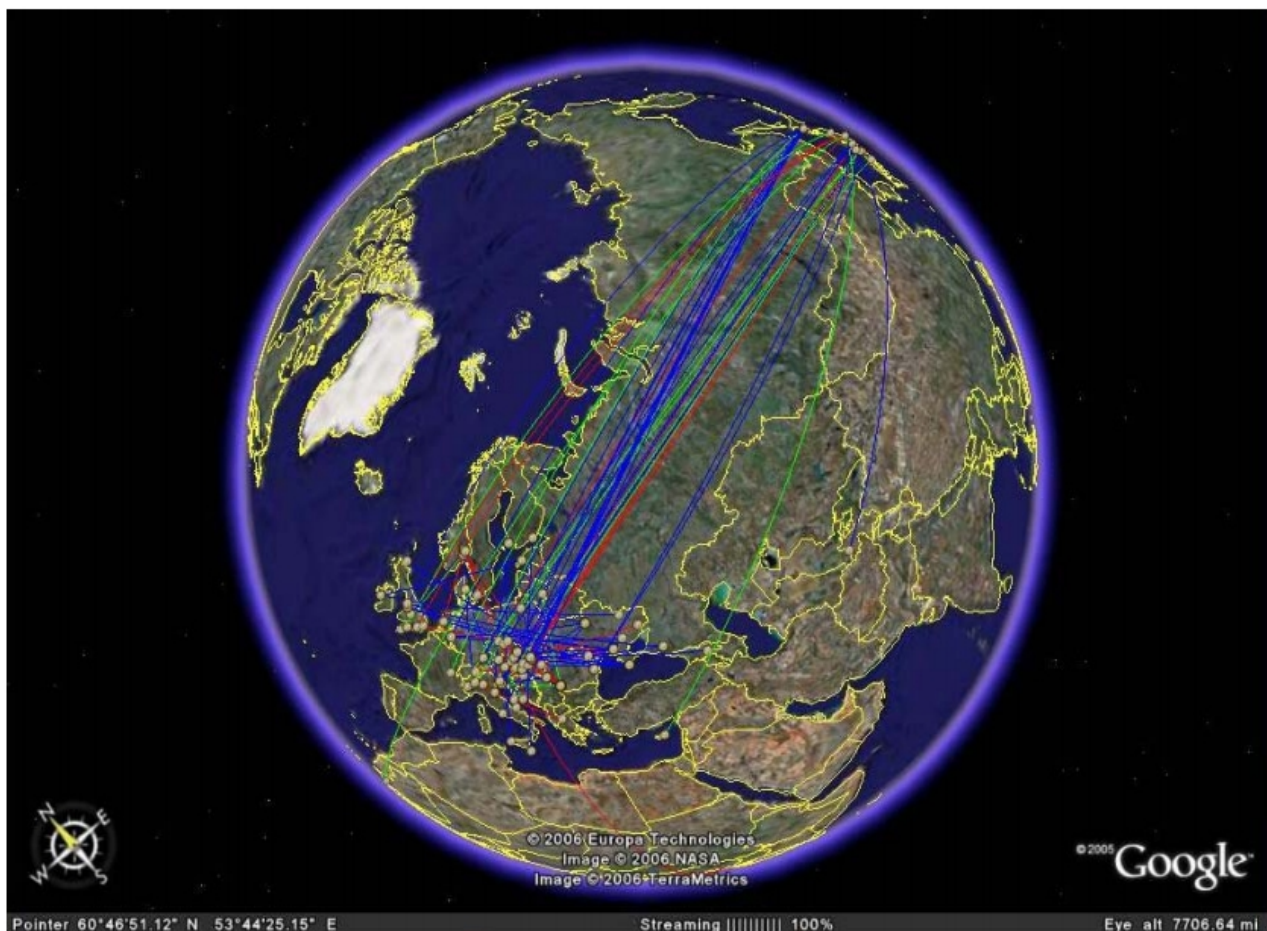


Schéma 6 : Carte de propagation *GoogleEarth* du 14 juin 2006.

Ce jour là, j'ai réalisé des QSOs avec G4IGO, G3WOS, G4FVP, SV1LK, SV1SB, 9A6R, G4RGK et quelques stations italiennes. Étonnamment, Nicolas, 5T5SN m'a donné un report d'Afrique, à environ 13500km !

Le 19 juillet (voir également la figure 4), j'ai effectué d'autres QSOs avec les stations suivantes : NL7Z, DK1MAX, I5IAR, ON7GB, DL7QY, OH2BC, I5TAT, DJ3TF, LY3UM, LY3DA, DL3BUE, SM3GSK, OH2BP, ON7BJ, DL7CM, DL2OE, F8ZW, OH2MA, DK3WG, DM2AYO, ON4AOI, PA3GND, DJ2BW et d'autres.

Conclusion

Bien qu'à ce jour il demeure bien des phénomènes irrésolus et inconnus concernant la propagation S³P, j'espère que nombre d'enthousiastes du 50MHz vont poursuivre la surveillance, la recherche et l'utilisation du S³P. Pour les raisons énoncées dans cet article, ce nouveau mode de propagation fournit des opportunités de QSO longue distance qui étaient par le passé soit inatteignables, soit inaperçues.

Notre but premier devrait être de tirer avantage de cette opportunité, source d'un considérable enthousiasme équivalent à celui du pic du cycle solaire lorsque la propagation de la couche F2 est ouverte. Le S³P se produit même au plus bas du cycle. Il me tarde de réaliser des QSOs sur le 50 MHz en 2007 via le S³P avec un grand nombre d'entre vous !

Références

1. "Radio wave propagation handbook", Sakuichiro Wada, CQ pubs, Japon.
2. "Polar Mesosphere Summer Echo (PMSE): review of observations and current understanding" M.Rapp and E.J.Lubken, 2004, <http://www.copernicus.org/EGU/acp/acp/4/2601/acp-4-2601.pdf>
3. "Radio Auroras", Charlie Newton G2FKZ, RSGB.
4. The ARRL Handbook for Radio Amateurs, 1993, ARRL.
5. "SSSP: a newly discovered propagation on 50 MHz", Han Higasa, JE1BMJ, CQ Ham Radio September 2006, CQ pubs, Japon.

Remerciements

Merci à tous les DXers du 50MHz qui utilisent le S³P chaque saison. Un merci tout particulier à Chris Gare, G3WOS, qui a participé à la dénomination de cette propagation, produisant la carte GoogleEarth et révisant mon pauvre anglais dans cet article (G3WOS : Han, ton anglais est très bon et infiniment meilleur que mon japonais !).

Les échos long path et les conduits atmosphériques par IK3XTV

— INTRODUCTION —

La scientifique australienne de l'université de Sydney, Cleo Loi, est à l'origine de la très intéressante découverte des tubes de plasma de la magnétosphère terrestre. Utilisant un radiotélescope qui permet de voir l'espace en 3D, elle a démontré que ces conduits de plasma sont intégrés à l'atmosphère de la Terre. C'est une découverte sensationnelle qui pourrait aller jusqu'à changer la théorie de la structure des champs magnétiques. La recherche a été publiée sous le titre "Imagerie en temps réel de la densité des conduits entre la plasmasphère et la ionosphère" par Cleo Loi de l'université de Sydney avec le soutien de quelques membres du consortium international du radio télescope Murchison Widefield Array (MWA). Quel peut être le rôle de ces structures sur la propagation des ondes HF ? Je me demande si cette découverte peut être mise en relation avec mes recherches sur la propagation long path et les conduits ionosphériques, dont je parle brièvement dans cet article.

— Les tubes de plasma de la ionosphère —

Le complexe de conduits à plasma est créé par l'atmosphère lorsqu'elle est ionisée par la lumière solaire. Ces tubes sont localisés dans la ionosphère qui est un environnement plasmatique multicouche de particules électroniquement chargées. Ce plasma interagit avec le champs magnétique terrestre créant des champs alignés de conduits de plasma. Ces structures de plasma se situent à une altitude de 600km au dessus de la surface terrestre, dans la haute ionosphère et jusqu'à la plasmasphère (à l'intérieur de la magnétosphère). Il semble qu'ils soient disposés en bandes, quelques bandes de haute densité plasmique, d'autres de basse densité et ils sont supposés se déplacer très lentement et parallèlement au champs magnétique terrestre. Ces structures sont également importantes car elles causent des distorsions de signal qui pourraient affecter les communications trans-ionosphériques (satellites et GPS) et même l'EME (rebonds lunaires), comme j'ai pu le constater dans de nombreuses études sur ce type de propagation.

— La géométrie des tubes —

Quelques informations sur la géométrie que nous pouvons utiliser afin de déduire la longueur des tubes. On les trouve à peu près à 570km (+/- 40) de la surface et la longueur des lignes de champs magnétique (si l'on se réfère à de vagues calculs) pour cette coque est d'environ 1400km pour la partie au dessus de la surface de la Terre. Si les conduits suivent effectivement les lignes de champs magnétique sur tout le trajet jusqu'à l'hémisphère opposé, alors ils seront de cette longueur, mais les observations seules du MWA ne peuvent le confirmer directement, car le réseau ne peut observer qu'une portion de quelques centaines de kilomètres au dessus de l'ouest australien. Les observations montrent qu'ils font au moins quelques centaines de kilomètres de long, puisque c'est la capacité de "vision" du MWA, et au delà de cette échelle de longueur il semble qu'ils soient très bien alignés avec le champs géomagnétique. Étant donné qu'ils existent à des altitudes où la conductivité en bande est quasi infinie, il est plus que probable qu'ils s'étendent jusque dans l'ionosphère conjuguée.

Donc, par déduction, je dirai qu'ils ont une longueur d'environ 1400km. Les conduits pourraient-ils être désalignés du champs magnétique ?

Afin de répondre à cette question, j'ai contacté madame Cleo Loi. Loi et ses collègues sont sur le point de faire plus d'observations sur la densité des conduits. Ce qu'ils voient c'est qu'à leur point de formation, les tubes sont alignés avec le champs, mais peuvent par la suite se distordre. Ils pensent que la distorsion pourrait être le résultat de vents neutres dans la thermosphère qui entraînent les bases des conduits et cisailent l'ensemble de la structure.

— Le télescope —

Le MWA est un radiotélescope basse fréquence situé à l'observatoire radioastronomique Murchison en Australie occidentale. Il est composé de 2048 antennes dipôles à polarisation double optimisées pour la portion 80-300 MHz, organisées en 128 groupes, chacun en carré de 4x4 dipôles. La surface du collecteur est approximativement de 2000 m² et la résolution spectrale de 40 kHz. Le MWA sera piloté depuis une interface via un software de contrôle et de surveillance installé dans un ordinateur dédié sur le site du MWA.

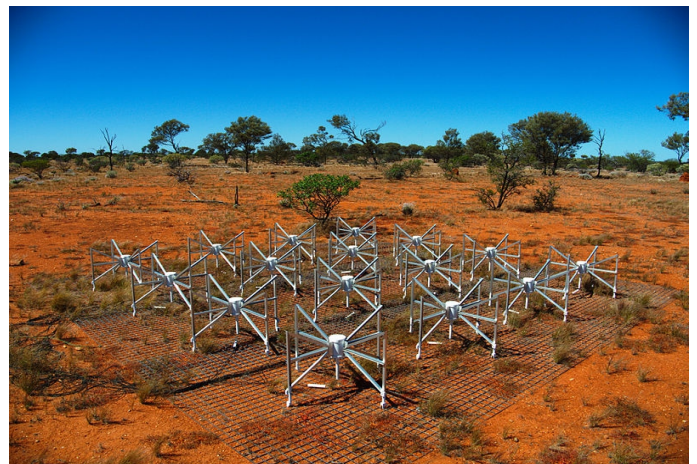
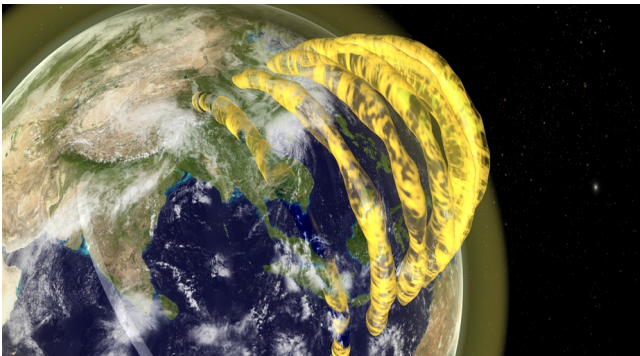


Fig. 1a : Tubes de plasma dans la magnétosphère terrestre. Crédit : CAASTRO - Mats Björklund (Magipics)

Fig. 1b : Le Wide Field Array consiste en 128 "tuiles" d'antennes couvrant une surface de 7 km² sur le site du radio télescope australien Murchison widefield array, utilisé pour ces recherches. Madame Loi a séparé le réseau en deux utilisant la moitié occidentale comme œil droit et la partie orientale comme œil gauche. De façon similaire à celle dont les humains utilisent la vue, elle a triangulé ses observations pour construire une carte dynamique en 3D des tubes de plasma sur une grande surface. Crédit : Wikipedia - Natasha Hurley-Walker.

— Quelques mesures des échos long path —

J'ai réalisé plusieurs mesures des échos reçus par une probable propagation long path. Dans ce document, je n'ai consigné qu'un seul cas à titre d'exemple (figure 2). J'ai cependant observé de nombreux cas pour lesquels le délai de l'écho variait de 125 à 140 ms (SDRE, échos radio de court délai). Le temps de trajet autour du globe est de $40,021/299.792,458 = 0,133$ seconde (circonférence terrestre/vitesse de la lumière). Les textes officiels sur la propagation des ondes radio fixent le délai de propagation à 138ms pour le long path depuis qu'ils ont pris en compte les 1400km de longueur additionnelle du path du à la réflexion entre le sol et la ionosphère. A titre personnel, je pense que ce type de propagation n'est pas induit par les sauts ionosphériques classiques, mais par un mécanisme différent des conduits ionosphériques de faible atténuation.

Le chiffre de 1400km est déduit de ce simple calcul :

$$t = s / v \text{ soit } t = (40000 + 1400) / 300.000 = 0,138 \text{ sec.}$$

40000 c'est la circonférence terrestre en kilomètres, 300.000 est la vitesse de la lumière.

— Le signal long path —

Sur la figure 2, j'ai reporté un très court extrait d'une transmission CW enregistrée, de YU5D depuis IK2GRA. La première portion est le signal short path (distance de 650 km environ) de IK2GRA. La seconde, chevauchant légèrement la première, est l'écho de la première portion, et elle est probablement reçue depuis le long path avec une très faible atténuation d'environ 3 dB.

J'ai analysé cet enregistrement audio de façon très détaillée et je pense pouvoir faire les spéculations suivantes. Il est possible que le signal de YU5D ait fait un autre virage autour du globe (à l'intérieur du conduit ionosphérique). C'est la raison pour laquelle il m'est possible de retrouver la trace d'un autre écho, que l'on peut appeler LP+1 (long path + 1), à environ 270 ms du signal short path principal. Ce LP+1 est également atténué de 3 dB supplémentaires et ressort du bruit ambiant.

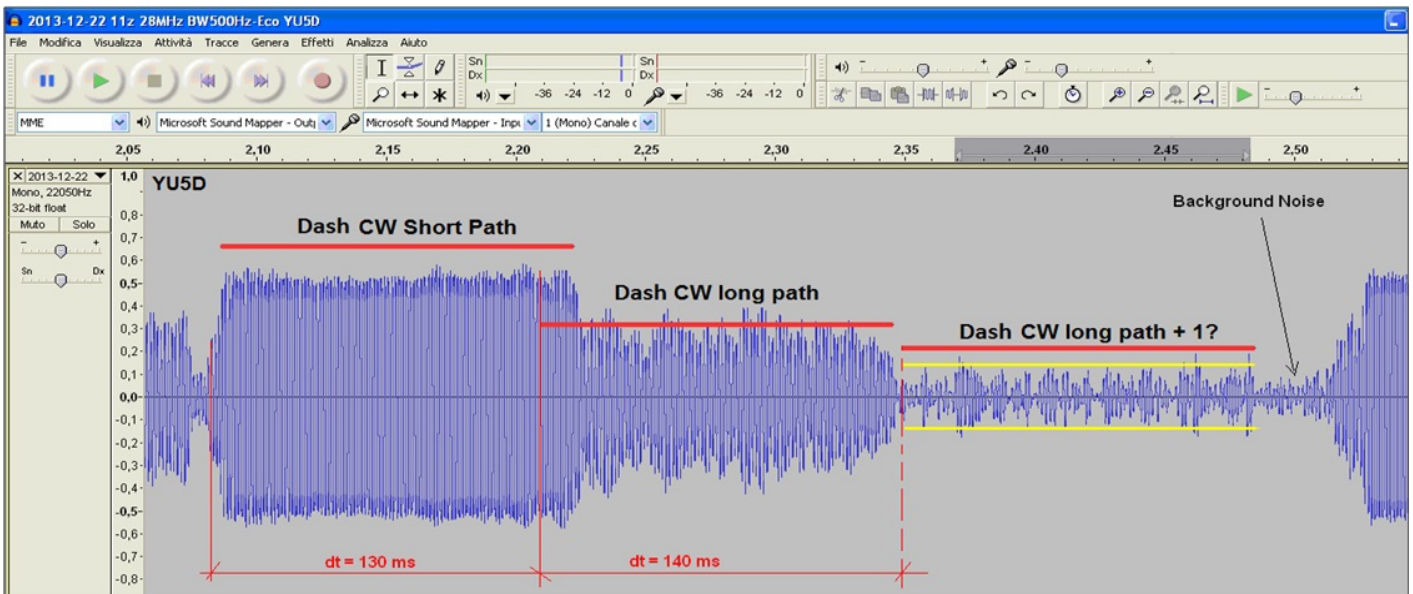


Fig. 2 : Réception de YU5D depuis IK2GRA. Il s'agit d'un échantillon de signal 28 Mhz (cw dash), reçu via shortpath et le premier écho est reçu via long path avec un délai de 130 ms. L'atténuation de l'écho est très basse, environ 3 dB. L'écho est partiellement couvert par le signal short path. Il y a probablement un second écho que j'ai nommé LP+1, perdu dans le bruit ambiant, dû à un autre tour du conduit. La distance short path est d'environ 650 km et long path de 39400 km. La mesure audio est réalisée avec le logiciel Audacity. La fréquence d'enregistrement de 28 Mhz. Date : 22 décembre 2013, 11h00 UTC. Indice solaire : SFU 144 - Kp=1 (calme).

— Les conduits ionosphériques —

Je suis convaincu que la propagation HF dans l'ionosphère ne se produit pas toujours en accord avec les modèles classiques des sauts ionosphériques, mais dans la plupart des cas il y a un phénomène de conduit ionosphérique. Le plasma haute densité du conduit est capable de piéger les signaux radio. Il est probable que les ondes radio suivent un mouvement spirale à l'intérieur de ces tubes avec une très faible atténuation.

De plus, la propagation devrait se produire le plus souvent vers un trajet trans-équatorial, si l'on considère que les forces du champ magnétique sont orientées nord/sud. Les cercles ne peuvent pas toujours passer par le centre de la Terre. Il est également possible que le signal puisse faire plus d'une révolution à l'intérieur du conduit. La formation et l'efficacité des conduits semblent optimisées lorsque le champ géomagnétique est calme. La forme et la hauteur des conduits pour certaines fréquences, des grandes aux petites ondes, sont variables, et les décalages sont liés à la fréquence et à la hauteur du conduit. J'ai généralement observé cet événement lorsque la fréquence de trafic était proche de la fréquence critique de la F2.

L'existence de ces structures géomagnétiquement alignées avec une large variété de taille se rencontre dans l'environnement plasmétique proche de la Terre, incluant des structures de conduits d'une largeur de 10 à 100km, et est en cohérence avec les études conduites par le MWA publiées dans le journal de la recherche géophysique.

Atténuation

Une question importante. Tous les enregistrements et observations des échos long path montrent une faible atténuation. Dans le cas de la figure 2 YU5D : avec un short path de 650km et un long path de 39400km, le rapport est de 60. En accord avec la loi de l'atténuation en carré inverse il devrait être de $10 \cdot \log 60^2 = 35\text{dB}$. Au lieu de cela il est de 3 dB. Avec ce résultat il est clair que nous ne pouvons être en présence d'un cas de propagation en espace libre (fonction d'atténuation de la distance au carré) mais dans un conduit de propagation (type guide d'onde des micro-ondes).

Conclusion

Les processus qui conditionnent l'apparition des conduits d'échos dans la ionosphère ne sont pas clairement identifiés. Je pense que des études plus poussées sont nécessaires pour comprendre l'impact que cette découverte peut avoir sur la propagation des ondes HF. L'existence des tubes de plasma pourrait également expliquer le phénomène toujours en discussion du LDRE (échos radio de long délai).

Configuration

L'analyse des enregistrements a été faite avec Audacity, un software multiplateforme open source gratuit pour l'enregistrement et l'édition de sons. La configuration de réception est TX-RX Kenwood TS930S avec une antenne multibande verticale Hy Gain AV640. AGC setting=0 enregistrement MP3 - programme QARTest par IK3QAR + PC avec carte son.

Collaboration

Je remercie particulièrement Cleo Loi, astrophysicienne australienne diplômée de l'école de physique de l'université de Sydney. Elle a à son crédit la découverte de l'existence des tubes de plasma à l'intérieur de la magnétosphère terrestre jusque dans la plasmasphère. Elle m'a fourni tout le matériel et beaucoup d'informations.

Merci à Adolfo Brochetelli IK1DQW pour sa coopération. Son expérience d'officier (radio télégraphiste) de la marine italienne a été d'une grande aide pour moi. Merci également à Annibale Malagoli, IK2GRA, et Loris Bonora, IK3QAR, pour plusieurs enregistrements et rapports.

Références.

- Cleo Loi, astrophysicienne australienne diplômée de l'école de physique de l'université de Sydney.
- CAASTRO, Arc Center of Excellence for All-sky Astrophysics – Australia.
- Science Foundation for Physics – University of Sydney.
- The Murchison Widefield Array.
- Density duct formation in the wake of a travelling ionospheric disturbance : Murchison Widefield Array observations (Journal of Geophysical Research).
- Wikipedia.

Profil personnel

Flavio Egano, IK3XTV, est un opérateur radio amateur depuis 1993 avec une licence de classe A. Il est membre de l'ARRI et de l'ARI. Depuis de nombreuses années il est engagé dans l'étude de la propagation radio. Il a passé avec succès un examen lors d'un programme d'étude "sensing planet earth", de l'université de technologie Charmer et d'une initiative e-learning EDX. Flavio est un technicien en ingénierie électronique en Italie, et il travaille comme technicien salarié d'une multinationale. Il vit avec sa femme et leur fille à Thiene, Italie.

HORIZON RADIO 2017

