

CORRESPONDANCES ASTRONOMIQUES

***DÉCOUVERTES ET NAVIGATIONS
CONTEMPORAINES***



CORALY SUARD

MASTÈRE CRÉATION ET TECHNOLOGIES CONTEMPORAINES- ENSCI

ADRESSE AU LECTEUR ...

Cette étude prend la forme de carnets de voyage, mémoires et notices, écrits par un astronaute d'un lointain futur. Se déroulant dans un espace temporel allongé de plusieurs millénaires, ces «archives du futur» décrivent les faits marquants, culturels et scientifiques des époques passées, présentes et à venir.

Je me suis appuyé sur les recherches et innovations scientifiques les plus récentes pour les projeter dans un monde imaginaire qui aurait solutionné la plupart des problématiques actuelles, et tout particulièrement celle de la question énergétique.

J'ai utilisé la science comme «une matière poétique», pour imaginer les formes qui pourraient découler de toutes ces avancées théoriques et techniques, et élaborer une stratégie opératoire.

La recherche scientifique et les innovations technologiques sont non seulement à l'arrière plan des interactions sociales, mais aussi porteuses de solutions aux crises énergétique, démographique, alimentaire, enjeux de notre époque.

Si le design se nourrit des découvertes des scientifiques, il ne s'agit pas de concevoir des objets usuels, mais de poser des questions sur notre rapport à la vie quotidienne, à la technologie, au monde qui nous entoure, c'est en ce sens que le design a une utilité, une fonction sociale.

Pour s'embarquer dans ce voyage utilisant le sampling, le collage, la découpe laser et l'effet tunnel, le lecteur est invité à abandonner son mode de pensée habituel afin de s'ouvrir aux perspectives inattendues du récit.

Une série de fiches techniques en annexe résume les récentes découvertes scientifiques, différenciant fiction et réalité.

EXTRAIT DU XVÈME VOLUME DU JOURNAL DES VOYAGES DE LUCE (CAHIERS 45 À 47) ARCHIVES ASTRONOMIQUES ET SOCIALES DE L'AN 10 000

TABLES DES MATIÈRES	PAGES	
ADRESSE AU LECTEUR	2	
I. MÉMOIRES ET NOTICES		
NOTICE SUR MON VOYAGE VERS GANYMÈDE.....	4	
DÉCOUVERTE DU BOSON DE HIGGS	5	
NOTICE SUR LA THÉORIE M	5	
NOTICE SUR LE BOSON DE HIGGS	13	
NOTICE SUR LA CRÉATION D'UN UNIVERS	15	
ORDINATEUR QUANTIQUE	17	
II. ÉVÈNEMENTS MÉMORABLES		
DÉCOUVERTE DE LA BATTERIE À MÉTAL LIQUIDE	19	
III. EXTRAITS ET ANALYSES		
NOTES SUR LES MODIFICATIONS GÉNÉTIQUES DE LA POPULATION DE LA NOUVELLE RÉPUBLIQUE D'ALGEDI	23	
IV. GAZETTE ASTRONOMIQUE		
A SUIVRE.....	28	
V. FICHES TECHNIQUES	29	
VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	45	
VII. BIBLIOGRAPHIE	47	

I. MÉMOIRES ET NOTICES

NOTICE D'UN VOYAGE VERS GANYMÈDE... ANNÉE 10122

Je m'appelle Luce je fais parti de la mission Jupiter Icy Moon Explorer 22 (JUICE). Je voyage vers Ganymède, un satellite de Jupiter. Avec une magnétosphère, créée par convection à l'intérieur du cœur ferreux liquide, incluse dans le champ magnétique plus important de Jupiter, connectée à lui via des lignes de champ ouvertes, Ganymède a une atmosphère fine qui contient de l'oxygène, de l'eau, de l'ozone et un océan souterrain.

Nous avons réussi à y étendre l'habitat humain. Pour survivre nous avons aussi peuplé d'autres planètes, et construit des habitats sur des astéroïdes.

Cela fait des milliers d'années que nous colonisons le Système solaire et allons même au-delà. Comment en sommes nous arrivés là ?

Tout a commencé il y a des milliers d'années par la découverte du boson de Higgs, voici mon histoire :



DÉCOUVERTE DU BOSON DE HIGGS..



Il y a près de 8000 ans le 4 juillet 2013, suite à des recherches au Large Hadron Collider, le boson de Higgs a été découvert au CERN. Ce fut un jour historique. Le 4 juillet est devenu le jour de la découverte du boson de Higgs.

NOTICE SUR LA THÉORIE M..

Remontons à l'année 1919, j'étais quasiment inconnue, et je proposais une idée extrêmement audacieuse, et d'une certaine manière, très étrange.

J'ai suggéré que notre univers pourrait avoir en réalité plus de dimensions que les trois que nous connaissons tous. C'est-à-dire qu'en plus de gauche, droite, en arrière, en avant, et en haut, en bas je pensais qu'il pourrait y avoir des dimensions supplémentaires dans l'espace et, que pour une raison quelconque nous ne les voyions pas encore.

Cette idée a eu un impact majeur sur la physique des millénaires passés et elle continue à influencer une grande partie de notre époque actuelle.

J'aimerais vous raconter l'histoire de ces dimensions supplémentaires. Pour commencer il faut retourner en 1907. C'est l'année durant laquelle Einstein découvre la théorie de la relativité restreinte et tente de comprendre la force de la gravité. Et à ce moment-là, beaucoup pensent que la question avait déjà été résolue. Newton avait fourni au

monde une théorie de la gravitation à la fin du 17ème siècle qui fonctionnait bien, pour décrire le mouvement des planètes, le mouvement de la Lune.



Mais on ne comprenait pas comment le Soleil, à 150 millions de km, influence le mouvement de la Terre ? Comment le Soleil l'atteint-il à travers l'espace vide et inerte, pour exercer son influence ? Einstein a découvert que le médium qui transmet la gravité, c'est l'espace lui-même. Voilà l'idée: imaginez que l'espace est un substrat de tout ce qui existe.

Einstein dit que l'espace est lisse et plat, si aucune matière n'est présente. Mais si de la matière est présente, comme le Soleil, cela provoque une déformation, une courbe dans la structure de l'espace. Et c'est ça qui transmet la force de la gravité. Même la Terre déforme l'espace autour d'elle. La Lune reste en orbite, d'après cette théorie, parce qu'elle roule le long

d'une vallée dans cet environnement courbé que le Soleil, la Lune et la Terre peuvent tous créer par le simple fait de leur présence. La Terre elle-même est maintenue en orbite parce qu'elle roule le long d'une vallée dans l'environnement qui est courbé du fait de la présence du Soleil. Voilà l'idée nouvelle sur le fonctionnement réel de la gravité.

Cette idée a été testée en 1919 par des observations astronomiques. Ça marchait vraiment. Ça décrivait les données. Et cela apporta la célébrité à Einstein dans le monde entier. Et c'est ce qui m'a fait réfléchir.

Comme Einstein, j'étais en quête de ce qu'on appelle une «théorie unifiée». Il s'agit d'une théorie qui serait capable de décrire toutes les forces de la nature à partir d'un ensemble d'idées, un ensemble de principes, une équation générale. Donc je me suis dit, «Einstein a réussi à décrire la relativité» «en

termes de déformations et de courbes de l'espace» en fait, de l'espace et du temps, pour être plus précise.

Peut-être que je peux faire la même chose avec l'autre force connue qui était, à l'époque, connue comme la force électromagnétique.

Et donc je me dis «peut-être que je peux faire la même chose» «et décrire la force électromagnétique en termes de déformations et de courbes». Ça soulève une question: déformations et courbes de quoi ? Donc je me dis «et bien, peut-être qu'il y a plus de dimensions de l'espace» et, «si je veux décrire une force supplémentaire» «peut-être que j'ai besoin d'une dimension supplémentaire».

Donc j'imagine que le monde a quatre dimensions de l'espace, et non trois, et j'imagine que l'électromagnétisme est

constitué de déformations et de courbes dans cette quatrième dimension.

Et quand j'ai écrit les équations décrivant les déformations et les courbes dans un univers avec quatre dimensions d'espace, et non trois, je suis tombé sur les vieilles équations qu'Einstein avait déjà établies en trois dimensions (celles-là concernaient la gravité) mais je découvre une équation en plus à cause de la dimension supplémentaire.

Et quand j'ai regardé cette équation. Ce n'était autre que l'équation que les scientifiques connaissaient depuis longtemps pour décrire la force électromagnétique. Extraordinaire... Elle était apparue comme ça. J'étais tellement excitée lorsque j'ai réalisé cela que j'ai couru partout dans sa maison en hurlant: «Victoire !» parce que j'avais trouvé la théorie unifiée.

Manifestement, j'étais une femme qui prenait la théorie très au sérieux Et en fait, lorsque j'ai voulu apprendre à nager j'ai lu un livre, un traité de natation... Et j'ai plongé dans l'océan !

Mon observation a soulevé immédiatement deux questions. Numéro un: s'il y a plus de dimensions d'espace, où sont-elles ? On ne semble pas les voir.

Et numéro deux: est-ce que cette théorie fonctionne vraiment en détail, quand on essaye de l'appliquer au monde qui nous entoure ?

J'ai résolu la première question en 1926 en suggérant qu'il puisse y avoir deux types de dimensions... Il pourrait y avoir les grandes dimensions, faciles à voir, mais il pourrait aussi y avoir des dimension infimes, enroulées si petites, que bien qu'elles soient tout autour de nous on ne les voit pas.

C'est comme lorsqu'on regarde une toile d'araignée. Les fils ont l'air d'être en une dimension d'un point de vue éloigné pourtant nous savons qu'il a une certaine épaisseur. C'est très dur de le voir de loin. Mais si on fait un zoom et que l'on prend le point de vue de l'araignée qui se promène...

Les dimensions peuvent être de deux types: grandes et petites. Et l'idée que peut-être les grandes dimensions autour de nous sont celles qu'on peut facilement voir, mais qu'il pourrait y avoir des dimensions supplémentaires, enroulées, un peu comme la partie circulaire d'un fil d'araignée si petites qu'elles sont invisibles.

Mais est-ce que la théorie marche vraiment quand on essaye de l'appliquer au monde réel ?

Il s'avère qu'Einstein et moi-même et beaucoup d'autres ont essayé d'affiner cette structure et de l'appliquer à la physique de l'univers telle qu'on la comprenait à l'époque, et en détail ça ne fonctionnait pas. En détail, par exemple, ils n'arrivaient pas à ce que la masse de l'électron s'intègre correctement dans la théorie. Jusqu'à ce que quelque chose d'extraordinaire se produise, une nouvelle approche pour unifier les lois de la physique, ça s'appelle la Théorie des Supercordes.

La théorie des supercordes: qu'est-ce que c'est ? C'est une théorie qui tente de répondre à la question: quels sont les éléments basiques, fondamentaux, indivisibles, insécables qui constituent tout ce qui nous entoure dans le monde ? Voilà l'idée. Imaginez qu'on regarde un objet courant, et imaginez qu'on veuille savoir de quoi il est fait. Alors on fait un voyage au plus profond de l'objet et on examine ses constituants. On sait que si on va

suffisamment loin, on trouve les atomes. On sait aussi tous que les atomes ne sont pas la fin du voyage. Ils ont des petits électrons qui grouillent autour d'un noyau central avec des neutrons et des protons. Même les neutrons et les protons contiennent des particules plus petites appelées quarks.

Et voici l'idée nouvelle de la théorie des cordes. Au plus profond de n'importe laquelle de ces particules, il y a autre chose. Cette autre chose, c'est ce filament d'énergie qui danse. Ça ressemble à une corde qui vibre, c'est de là que vient l'idée de théorie des cordes. Les cordes en vibration peuvent vibrer selon différents schémas. Elles produisent les différentes particules qui constituent le monde qui nous entoure. Donc le paysage ultra-microscopique de l'univers est constitué d'un très grand nombre de ces minuscules filaments d'énergie en vibration qui vibrent à différentes fréquences.

Les différentes fréquences produisent différentes particules. Les différentes particules sont responsables de toute la richesse du monde qui nous entoure.

Et là vous voyez l'unification, parce que les particules de matière, électrons et quarks, les particules de radiation, photons, gravitons, sont tous construits à partir d'une entité. Donc la matière et les forces de la nature sont toutes réunies sous la rubrique des cordes en vibration. Et c'est ça que l'on entend par théorie unifiée.

Mais le piège est que la théorie des cordes, ne marchait pas dans un univers qui n'a que trois dimensions d'espace. Elle ne marchait pas dans un univers à quatre dimensions d'espace, ni à cinq, ni à six. Finalement, j'ai étudié les équations, et montré qu'elle ne marche que dans un univers qui a dix dimensions d'espace et une dimension de

temps. Cela soulève la question: est-ce que ces dimensions supplémentaires nous apprennent quelque chose sur le monde ?

J'aimerais vous raconter deux caractéristiques de la théorie des cordes. La première, c'est : quand on observe le monde, il semble y avoir environ 20 nombres qui décrivent vraiment notre univers. Ce sont des nombres comme la masse des particules, comme les électrons et les quarks, la puissance de la gravité, la puissance de la force électromagnétique. Une liste d'environ 20 nombres qui ont été mesurés avec une précision incroyable, mais personne ne pouvait expliquer pourquoi ces nombres ont les valeurs particulières qu'ils ont.

Maintenant, est-ce que la théorie des cordes a apporté une réponse ? Oui, on sait que la raison pour laquelle ces nombres ont les valeurs qu'ils ont, dépend de la forme de ces dimensions. Et ce qui est extraordinaire, c'est que si ces nombres avaient n'importe quelles autres valeurs que celles qu'on connaît, l'univers tel qu'on le connaît, n'existerait pas. C'est une question profonde. Pourquoi ces nombres sont-ils si finement réglés qu'ils permettent aux étoiles de briller et aux planètes de se former alors qu'on sait que si l'on trafique ces nombres, cela ferait disparaître l'univers. Alors peut-on expliquer ces 20 nombres ?

La théorie des cordes suggère que ces 20 nombres ont quelque chose à voir avec les dimensions supplémentaires. Quand on parle des dimensions supplémentaires en théorie des cordes, ce n'est pas une dimension supplémentaire, comme d'après mes vieilles idées et celles de Klein. Voici ce que dit la

théorie des cordes à propos des dimensions supplémentaires. Elles ont une géométrie entremêlée très complexe.

C'est ce qu'on appelle une forme de Calabi-Yau. Les dimensions supplémentaires se replient sur elles-mêmes et elles s'emmêlent dans une forme, une structure très intéressante et l'idée, c'est que si les dimensions supplémentaires ressemblent à ça, alors le paysage microscopique de notre univers, tout autour de nous, ressemblerait à ça à une échelle microscopique. Mais quelle est l'implication physique, néanmoins, concernant ces 20 nombres ?

En théorie des cordes, tous les nombres sont les reflets de la façon dont les cordes peuvent vibrer. Les cordes elles-mêmes seront affectées par les schémas de vibration dans la géométrie au sein

de laquelle elles se déplacent. Et lorsque les cordes vibrent dans tous les sens, on remarque que la façon dont elles vibrent est affectée par la géométrie des dimensions supplémentaires.

J'ai découvert à quoi ressemblent les dimensions supplémentaires. J'ai calculé les schémas de vibration possibles. Et la réponse que j'ai obtenu par mes calculs correspondait aux valeurs de ces nombres. C'était de bien des manières la première explication fondamentale de pourquoi la structure de l'univers est telle qu'elle est.

Au cours du 2ème millénaire, nous avons pu tester l'existence de ces dimensions supplémentaires au CERN, à Genève, en Suisse. On a construit une machine appelée Grand Collisionneur de Hadrons. C'est une machine qui envoie des particules le long d'un tunnel, en direction

opposée, quasiment à la vitesse de la lumière. De temps à autre ces particules sont dirigées les unes contre les autres, pour qu'il y ait une collision frontale. La collision a suffisamment d'énergie, pour éjecter certains des débris de la collision de nos dimensions, les forçant à entrer dans les autres dimensions. Comment l'a-t-on su?

Et bien, on a mesuré la quantité d'énergie après la collision, on l'a comparé à la quantité d'énergie avant, et il y avait moins d'énergie après la collision qu'avant. C'était la preuve que l'énergie s'était égarée. C'était la preuve que les dimensions supplémentaires étaient là.

Donc on a eu un certain type de particule appelée graviton. C'est le genre de débris qu'on voit éjecté quand les dimensions supplémentaires existent.

Ce graviton c'était le boson de Higgs.

NOTICE SUR LE BOSON DE HIGGS..



Pour expliquer ce qu'est le boson de Higgs, nous devons retourner à un dixième de milliardième de seconde après le Big Bang. Selon la théorie de Higgs, à ce moment-là, un événement spectaculaire s'est produit dans l'univers.

L'espace-temps a subi une transition de phase. Ça a été quelque chose de très similaire à la transition de phase qui se produit lorsque l'eau se transforme en glace en dessous de zéro degrés. Mais dans ce cas, la transition de phase n'est pas un changement dans la façon dont les molécules sont arrangées dans la matière, mais c'est un changement du continuum même de l'espace-temps.

Pendant cette transition de phase, l'espace vide s'est rempli d'une substance que nous appelons maintenant le champ de Higgs. Cette substance peut nous sembler invisible, mais elle a une réalité physique. Elle nous entoure tout le temps, tout comme l'air que nous respirons dans cette salle. Et certaines des particules élémentaires réagissent avec cette substance en gagnant de l'énergie.

Cette énergie intrinsèque est ce que nous appelons la masse d'une particule, et en découvrant le boson de Higgs, le LHC a prouvé que cette substance était réelle, parce que c'est de ça dont les bosons de Higgs sont fait. Voilà, en résumé, l'histoire de Higgs.

En étudiant la théorie de Higgs, nous avons découvert que le champ de Higgs pourrait ne pas exister uniquement dans la forme que nous observons aujourd'hui.

Tout comme la matière peut exister à l'état liquide ou solide, le champ de Higgs, la substance qui remplit tout l'espace-temps, pourrait exister sous deux états.

En plus de l'état de Higgs que nous connaissons, il pourrait y avoir un second état dans lequel le champ de Higgs serait des milliards de milliards de fois plus dense que ce que nous observons aujourd'hui, et la simple existence d'un autre état du champ de Higgs pose un problème potentiel. Car selon les lois de la mécanique quantique, il est possible de passer d'un état à l'autre même en présence d'une barrière d'énergie séparant les deux états.

Ce phénomène est appelé, l'effet tunnel.



NOTICE SUR LA CRÉATION D'UN UNIVERS..

Puisque nous avons découvert que tout est constitué de petites particules qui suivent les lois de la mécanique quantique, alors tout ne devrait-il pas simplement suivre les lois de la mécanique quantique? Je ne voyais aucune raison pour que ça marche autrement. Et alors je voulais démontrer d'une façon ou d'une autre qu'un objet ordinaire suit également les lois de la mécanique quantique. Ainsi, il y a plusieurs milliers d'années années, je me suis lancé là-dedans.

Donc j'en fabriqué un objet. Un des premier objet à être dans une superposition de mécanique quantique. C'était un petit micro-processeur. Un morceau de métal, en forme de plongeur, tenu sur le bord. Je suis allé dans une salle blanche avec un disque de silicone neuf, et ensuite, j'ai juste lancé toutes les grosses machines pour environ 100 heures. Cet appareil est capable d'être dans une superposition quantique, mais il a besoin d'un peu d'aide pour faire ça.

Comment j'ai fait ? Laissez-moi vous donner une analogie. Vous savez à quel point il est inconfortable de se trouver dans un vaisseau spatial bondé. Quand je suis seule dans un vaisseau je fais toutes sortes de choses bizarres, mais ensuite d'autres gens montent et j'arrête de faire ces choses, parce que je ne veux pas les embêter, ou, carrément, les effrayer.

Ainsi, la mécanique quantique dit que les objets inanimés se comportent de la même façon. Les compagnons de voyages pour les objets inanimés ne sont pas de simples personnes, mais ce sont aussi la lumière qui brille sur eux et le vent soufflant sur eux et la chaleur de la pièce. Et alors je savais que si je voulais voir ce morceau de métal se comporter selon les lois de la mécanique quantique, je devais avoir à éjecter tous les autres passagers.

Et c'est ce que j'ai fait. J'ai éteint la lumière, et ensuite je l'ai placé sous vide, puis refroidi à juste une fraction de degré sous le zéro absolu. Après, tout seul dans le vaisseau, le petit morceau de métal était libre d'agir comme il l'entend. Et j'ai mesuré alors son mouvement. J'ai trouvé qu'il bougeait de façon très étrange. Au lieu de rester parfaitement immobile, il vibrait.

Et la façon dont il vibrait ressemblait à une respiration, un peu comme s'il inspirait et expirait. Et en lui donnant un petit coup de pouce, j'ai été capable de le faire à la fois vibrer et ne pas vibrer en même temps - quelque chose qui n'est autorisé que par la mécanique quantique.

Donc, ce que je suis entrain de vous raconter ici est réellement fantastique. Qu'est-ce que cela signifie pour une chose d'à la fois vibrer et ne pas vibrer en même temps? Pensons aux atomes, l'ensemble des trillions d'atomes composant ce morceau de métal restaient immobiles et en même temps, ces mêmes atomes se déplaçaient de haut en bas.

Et seulement à des moments précis ils s'alignaient. Le reste du temps, ils étaient décalés. Cela signifiait que chaque atome était à deux endroits différents au

même instant, ce qui, par conséquent, signifie que le morceau de métal entier est à deux endroits différents.

C'est ça l'effet tunnel. Cette découverte a permis la fabrication des ordinateurs quantiques et la création d'univers.

ORDINATEUR QUANTIQUE

Cette découverte a eu un impact considérable et ouvert la voie à l'informatique quantique. Elle a exploité toutes les possibilités de l'onde de probabilité quantique pour pouvoir mener plusieurs calculs simultanément et a permis d'augmenter les vitesses de traitement de facteurs considérables.

La capacité de calcul d'un cerveau moyen effectue environ 1024 opérations au total sur une durée de vie totale de cent années. Multiplions cela par la centaine de milliards

d'individus qui ont foulé cette planète, et nous obtenons un nombre total d'opérations effectuées par tous les cerveaux humains de l'ordre de 10^{35} .

Avec un ordinateur quantique pas plus gros qu'un portable nous avons pu effectuer l'équivalent de toutes les activités cérébrales de l'humanité depuis l'avènement de notre espèce en une fraction de seconde.

Nous sommes parvenus à élaborer des circuits informatiques de plus en plus fournis. Puis nous avons réussi à créer une conscience informatique.

Apartir de pures impulsions électriques, nous avons créé dans des environnements programmés peuplés de créatures virtuelles, des habitants conscients, sensibles et réceptifs. Les caractéristiques physiques et le vécu de ces

mondes virtuels a fini par atteindre des niveaux convaincants de nuance et de réalisme. Au départ lorsqu'on a fait fonctionner ce type de simulations on a décidé que les créatures virtuelles ne sauraient pas qu'elles existent dans un ordinateur.

La charge calculatoire a permis de modéliser non seulement des esprits individuellement mais aussi les interactions entre eux et avec leur environnement en évolution.

Les humains simulés sur la Terre virtuelle n'étaient pas gênés que l'ordinateur ne modélise que les choses contenues à l'intérieur de l'horizon cosmique. Comme ils ne voyaient pas au-delà de cette limite, l'ordinateur pouvait l'ignorer sans risque. L'ordinateur pouvait aussi ne modéliser les étoiles au-delà du Soleil que durant les nuits, voire seulement lorsque la météo virtuelle offrait localement un ciel dégagé. Lorsque personne ne regardait, le simulateur

céleste faisait une pause dans ses calculs et interrompait la production du stimulus adapté pour quiconque regardait vers le ciel.

Le programme suivait le détail de l'état mental et des intentions de ses habitants virtuels afin d'anticiper et répondre de manière adéquate à toute volonté imminente de contempler les étoiles. Il en était de même pour la modélisation des cellules, des molécules ou des atomes. C'était au départ une copie informatique au rabais de notre réalité, capable d'ajuster le niveau de détail des simulations à la demande.



Au cours des millénaires suivant le niveau de réalisme de ces mondes virtuels s'est amélioré, je fais parti des premiers programmeurs, appelés «les hologrammes conscients», nous sommes capables de programmer notre réalité.

II. ÉVÈNEMENTS MÉMORABLES

DÉCOUVERTE DE LA BATTERIE À MÉTAL LIQUIDE..

Il y a des milliers d'années, la demande d'électricité devait être en équilibre constant avec l'approvisionnement en électricité. Les centrales au charbon, les centrales nucléaires ne pouvaient pas répondre assez vite. Nous avons résolu le problème de l'intermittence qui empêchait le vent et l'énergie solaire de contribuer au réseau de la même manière que le charbon, le gaz et le nucléaire d'hier avec une batterie géante.

Cela a créé de nombreux bouleversements à l'échelle planétaire, c'était le tout début de l'indépendance énergétique.

Avec cette batterie, nous avons pu tirer de l'électricité du soleil même quand le soleil ne brille pas. Et cela a tout changé parce les énergies renouvelables, comme l'énergie éolienne et solaire sont inépuisables.

Ceci a été possible grâce à la batterie métal liquide. C'est une nouvelle forme de stockage de l'énergie que j'ai inventé, nous avons tiré de la nature une solution à l'un des grands problèmes du monde ancien. Je vais vous raconter toute l'histoire.

Le spectre est défini comme «L'ensemble des longueurs d'onde d'un rayonnement électromagnétique, depuis les ondes radio les plus longues aux rayons gamma les plus courts dont la plage de lumière visible n'est qu'une petite partie. »

Je veux parcourir tout le spectre et vous raconter comment, dans le processus de développement de cette nouvelle technologie, j'ai découvert quelques hétérodoxies surprenantes.

Remontons au 19ème siècle, au cours duquel la batterie a été inventée par un professeur, Alessandro Volta, à l'Université de Padoue en Italie. Son invention a donné naissance à un nouveau domaine scientifique, l'électrochimie, et les nouvelles technologies telles que la galvanoplastie.

Voici la première batterie - une pile de pièces de monnaie, de zinc et d'argent, séparées par du carton trempé dans de la saumure. C'est le point de départ pour la conception d'une batterie - deux électrodes, des métaux de composition différente, et un électrolyte, le sel dissous dans l'eau.



La science de la batterie est simple et la nécessité de stockage au niveau du réseau est convaincante, mais le fait était qu'il n'y avait tout simplement pas de technologie des batteries capable de répondre aux exigences de performance du réseau - à savoir une énergie anormalement élevée, une durée de vie longue et un coût ultra-faible.

Cette batterie devait être faite à partir d'éléments abondants sur terre, ou pour le faire sur **MARS** de la poussière qui est d'origine locale. Et je devais être en mesure de la construire en utilisant des techniques de fabrication simples et des usines qui ne coûtent pas une fortune.

Donc, il y a environ huit mille ans, j'ai commencé à réfléchir à ce problème. Et afin d'adopter une nouvelle perspective, j'ai cherché l'inspiration au-delà du domaine du stockage de l'électricité. En fait, je me suis

tourné vers une technologie qui ne stocke pas et ne génère pas d'électricité, mais au lieu de ça consomme de l'électricité, en quantités énormes. Je parle de la production d'aluminium.

Le procédé a été inventé en 1886 par deux hommes de 22 ans - Hall aux États-Unis et Héroult en France. Et à peine quelques années après leur découverte, l'aluminium est passé du statut de métal précieux coûtant aussi cher que l'argent à celui d'un matériau ordinaire. Dans la halle d'électrolyse d'une aluminerie qui mesure environ 15 mètres de large et s'étend sur environ 800 mètres - rangée après rangée il y a des cellules qui, à l'intérieur, ressemblent à la pile de Volta, avec trois différences importantes. La pile de Volta fonctionne à température ambiante. Elle est munie d'électrodes solides et d'un électrolyte qui est une solution saline. La cellule de Hall-Héroult fonctionne à haute température, une température suffisamment élevée pour que le

produit de l'aluminium métallique soit liquide. L'électrolyte n'est pas une solution saline, mais plutôt du sel fondu. C'est cette combinaison de métal liquide, de sel fondu et la température élevée qui permet d'envoyer du courant élevée à travers cette cellule. Nous pouvons produire du métal vierge à partir du minerai à un coût inférieur. C'était le miracle économique de l'ancienne électrometallurgie.

C'est ce qui avait attiré mon attention au point qu'inventer une batterie capable de capturer cette économie d'échelle gigantesque était devenue pour moi une obsession. Et je l'ai fait. J'ai fait une batterie entièrement liquide -des métaux liquides pour les deux électrodes et un sel fondu pour l'électrolyte. J'ai mis du métal liquide de faible densité dans la partie supérieure, un métal liquide à haute densité au fond, et le sel fondu entre les deux.

Alors maintenant, comment choisir les métaux ? Pour moi, l'exercice de conception commence toujours ici avec la classification périodique, énoncée par un autre professeur, Dimitri Mendeleïev. Tout ce que nous savons est constitué d'une combinaison ces éléments. Et cela inclut notre propre corps. Je me souviens du moment où un jour quand j'étais à la recherche d'une paire de métaux qui répondrait aux contraintes de l'abondance sur terre, de densité différente et opposée, et d'une grande réactivité mutuelle. J'avais trouvé la réponse. Le magnésium pour la couche supérieure. Et l'antimoine pour la couche inférieure.

Pour produire du courant, le magnésium perd deux électrons pour devenir ion magnésium, qui migre ensuite à travers l'électrolyte, accepte deux électrons de l'antimoine, et se mélange ensuite avec lui pour former un alliage. Les électrons se mettent au

travail dans le monde réel ici, et alimentent nos appareils. Maintenant, pour charger la batterie, nous connectons une source d'électricité. Ce pourrait être quelque chose comme un parc éolien. Et puis, nous inversons le courant. Et cela contraint le magnésium à quitter l'alliage et à revenir à l'électrode supérieure, ce qui restaure la constitution initiale de la batterie. Et le courant qui passe entre les électrodes génère suffisamment de chaleur pour le garder à la température.

Nous avons construit des centaines de cellules de 40 mètres de diamètre d'une capacité de 10000 kilowattheure - assez d'énergie pour répondre aux besoins quotidiens électriques de 200 millions de foyers. Nous avons réussi le stockage au niveau du réseau : silencieux, sans émissions, sans pièces mobiles, télécommandé.

III. EXTRAITS ET ANALYSES

NOTES SUR LES MODIFICATIONS GÉNÉTIQUES DE LA POPULATION DE LA NOUVELLE RÉPUBLIQUE D'ALGEDI ...

Au cours du 3ème millénaire nous avons réussi à numériser la biologie, puis à la concevoir et à synthétiser la vie.

Les biologistes ont réussi à répondre à la grande question «Qu'est-ce que la vie?» Nous l'avons réduite à des composants minimaux. Nous la numérisons depuis maintenant près de 7000 ans.

Lorsque nous avons séquencé le génome humain, nous l'avons transposé du monde analogique de la biologie au monde numérique des ordinateurs. Puis nous avons régénéré la vie, et crée de nouvelles formes de vie, à partir de cet univers numérique.

Nous avons synthétisé les chromosomes afin de pouvoir varier les composants et pouvoir écrire un code génétique. Nous avons inséré des signatures. Le code génétique comporte 4 lettres: A, C, G et T. Des triplets de ces lettres permettent de coder une vingtaine d'acides aminés, chaque acide aminé étant lui-même désigné par une lettre qui lui est propre. Le code génétique a pu être utilisé pour écrire des mots, des phrases, des pensées.

Ce que nous avons trouvé c'est l'automatisation du processus. Il y a un organisme appelé *Deinococcus radiodurans* qui peut survivre à des niveaux de radiations

de 3 millions de rads. Son chromosome explose littéralement. Et douze à vingt-quatre heures plus tard, il s'est réparé exactement comme il était auparavant. Il existe des milliers d'organismes qui ont cette capacité. Ils peuvent être totalement asséchés. Ils peuvent survivre dans le vide total.

C'est comme cela que l'on a découvert la vie dans l'espace, elle peut se déplacer et trouver un autre environnement aqueux. J'ai construit la micrographie de la molécule en utilisant ces processus. Cette molécule était tellement grande qu'on pouvait la voir avec un simple microscope.

Cela représente plus de 580 000 lettres de code génétique. C'est la première grande molécule d'une structure déterminée créée par l'homme. Sa masse moléculaire est supérieure à 300 millions d'uma. Cela prendrait 142 pages rien que pour imprimer ce code génétique.

Comment fait on démarrer un chromosome? Comment l'active-t-on ? Il suffit d'éjecter le noyau et d'en insérer un autre, comme ce qu'on a fait pour le clonage.

Puis nous avons découvert qu'il est possible de transplanter entièrement un chromosome d'une cellule à une autre et de l'activer. Nous avons d'abord purifié un chromosome d'une espèce microbienne. En gros, le microbe et la bactérie sont aussi éloignés l'un de l'autre que l'homme de la souris. Nous avons ajouté quelques gènes pour pouvoir sélectionner ce chromosome particulier. Nous l'avons fait digérer par des enzymes pour détruire toutes les protéines. Et quand nous avons inséré ça dans la cellule, c'est assez stupéfiant le nouveau chromosome est entré dans la cellule.

C'est un mécanisme majeur de l'évolution. On trouve des tas d'espèces qui ont intégré un deuxième chromosome ou un troisième provenant d'un autre organisme, ajoutant ainsi des milliers de nouvelles caractéristiques à cet organisme en une seconde. Les gens croyaient encore que l'évolution se produit par la modification d'un gène à la fois.

Il existe des enzymes appelés enzymes de restriction qui peuvent digérer l'ADN. L'enzyme a été produit à partir de notre chromosome, et il a reconnu l'autre chromosome comme un matériel étranger, l'a avalé, et une cellule avec un nouveau chromosome est apparu.

En très peu de temps, toutes les caractéristiques de l'organisme initial ont disparu et elle s'est entièrement transformée en un organisme nouveau, fondé sur le nouveau logiciel que nous avons introduit dans la

cellule. Toutes les protéines ont été modifiées, les membranes ont changé -- et quand on lit le code génétique, on retrouve exactement ce que nous avons transféré.

C'est de l'alchimie génétique, j'ai pu, en transférant l'ADN logiciel ici et là, faire des changements radicaux. Selon moi, ce n'est pas pour autant la genèse de la vie, c'est la prolongation de 3,5 milliards d'années d'évolution, et nous avons provoqué une nouvelle version de l'explosion Cambrienne avec la création massive de nouvelles espèces à partir de cette conception numérique.

Pourquoi nous avons fait cela ? Je pense que cela était assez évident quand on regardait nos besoins. Nous avons atteint une croissance démographique exponentielle, et atteint le pic des 9 milliards de terriens. Nous avons eu des problèmes pour nourrir, pour fournir de l'eau pure, des médicaments,

du carburant à 9 milliards d'êtres. Nous consommons chaque année 8 milliards de tonnes de charbon, et plus de cinquante milliards de barils de pétrole. Et il y avait aussi bien sûr tout ce dioxyde de carbone produit par ces processus qui était rejeté dans l'atmosphère. Quand on a conçu des processus biologiques pour remplacer ça, c'était un challenge gigantesque.

Nous possédions, suite à nos découvertes, une base de données d'environ 20 millions de gènes et grâce à ces méthodes de synthèse rapide, pour faire ce que nous appelons de la génomique combinatoire, nous avons eu la capacité de construire un grand robot capable de créer un million de chromosomes par jour. Imaginez ce que l'on peut créer avec ces 20 millions de gènes, ou les processus que l'on a pu optimiser pour produire de l'octane ou des médicaments.

Tout ça grâce à un simple processus de sélection. Nous avons inventés les carburants de quatrième génération. La biologie a eu un impact majeur sans pour autant augmenter le coût de production de la nourriture et en limiter la disponibilité, nous avons utilisé le CO2 comme matière première. Le soleil et le CO2. Nous avons aussi découvert de par le monde tout un tas d'autres méthodes.

J'ai inventé un organisme qui vit au fond des océans, vers 2500 m de profondeur, dans des températures de près de 100°C. Il transforme le CO2 en méthane en utilisant de l'hydrogène moléculaire comme source d'énergie. Nous avons récupéré du CO2 capté, qu'on peut facilement transporter sur place par tuyaux, et reconvertir ce CO2 en carburant pour alimenter ce processus.

Nous avons remplacée toute l'industrie pétrochimique. Nous avons aussi utilisé ces mêmes outils pour créer des médicaments contraceptifs instantanément accessibles à tous, et avons ainsi pu stabiliser la population mondiale à partir des années 2075, autour de 9 milliards d'individus.

Certaines manipulations génétiques ont abouties à des améliorations inattendues. Après plusieurs générations, il est apparu que les colons d'Algédi avaient développés de nouvelles facultés neuro-psychologiques.



IV. GAZETTE ASTRONOMIQUE



A suivre...

NOUVEAUX VOYAGES PROJETÉS PAR DEUX JEUNES TERRIENS

NOUVELLES DE M. CALIO, VOYAGEUR EUROPÉEN SUR JUPITER

CIVILISATION DE LA CONSTELLATION D'ANDROMÈDE . . .

EXTENSION DE LA CULTURE DU THORIUM SUR MARS

NOUVELLE ESPÈCE D'ÉLYUMS

MANUSCRITS L'HEREULANOME

FLEUR EXTRAORDINAIRE

NOUVEAUX DÉTAILS SUR LE CRATÈRE DU WALHALLA DE CALLISTO

CHUTE D'UN AÉROLYTHE DANS LA COLONIE DU CRATÈRE LUNAIRE TSIOLKOVSKY

TABLEAU GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE DU THORIUM DANS L'UNIVERS

QUELQUES OBSERVATIONS ADRESSÉES AUX ASTRONOMES , À POCCASION DES DISCUSSIONS SUR LA TÉLÉPORTATION À DEN EDERAH

FRAGMENTS D'UN VOYAGE INÉDIT PAR UN TROU DE VER

V. FICHES TECHNIQUES*



Par ordre alphabétique

A NTIMATIÈRE	30
C ELLULE SYNTHÉTIQUE	31
C ENTRALE SOLAIRE À CONCENTRATION	32
C LASSIFICATION DES GALAXIES.....	33
C OLONNIES SPATIALES	34
E NERGIE NOIRE MATIÈRE NOIRE	35
G RAVITÉ QUANTIQUE.....	36
↑ LE DEVON, LE CRATÈRE D'IMPACT HAUGHTON	37

↑ LE DEVON, NUNAVUT	38
L IRE LES CERVEAUX EN TEMPS-RÉEL	39
N ANOTECHNOLOGIES	40
P ROJET BLUE BRAIN	41
R ECRUTEMENT DES ASTRONAUTES.....	42
S UPRACONDUCTEUR	43
Z ONE D'HABITABILITÉ (ZH)	44

* Fiches techniques issues des données produites par «l'intelligence collective» en l'état des réseaux informationels aujourd'hui.

FICHE TECHNIQUE

A NTIMATIÈRE

Dans la chaleur intense du Big Bang, des particules de matière ont été produites à partir d'énergie pure. Or, pour chaque particule de matière ainsi produite, est née une particule jumelle – une antiparticule, identique en masse, mais de charge électrique opposée.

Pendant les premiers instants de son existence, l'Univers était en équilibre, la matière et l'antimatière ayant été produites en abondance, en quantités égales. Une seconde à peine après le Big Bang, l'antimatière avait pratiquement disparu, de même que presque toute la matière. Il ne restait qu'une petite quantité de matière pour former tout ce que nous voyons autour de nous – les étoiles, les galaxies, la Terre et tout ce qui la peuple.

Notre monde est fait de matière, qui est constituée de trois types de particules : les électrons, les protons et les neutrons. Chaque particule possède une masse et une charge électrique qui lui sont propres. Ainsi, l'électron possède une charge négative et le proton une charge positive.

Les particules d'antimatière ont la même masse que les particules qui composent notre monde, mais une charge opposée. L'électron, qui a une charge négative, possède un double d'antimatière, de même masse mais de charge opposée. On appelle anti-électron un positon.

La matière et l'antimatière ont été créées en quantités égales pendant le Big Bang. Les particules élémentaires les protons et les neutrons sont formés d'une combinaison de 12 particules élémentaires qui possèdent toutes une antiparticule qui leur est propre.

Par conséquent, les neutrons, qui n'ont pas de charge, ont des doubles d'antimatière qui ne possèdent pas non plus de charge. Cependant, leurs plus petites particules élémentaires portent des charges opposées. Le neutron et l'antineutron n'ont pas de charge, car les charges des particules élémentaires dont ils sont constitués s'annulent les unes les autres.

La matière est formée de 12 particules élémentaires. Chacune d'entre elles possède un double d'antimatière. La célèbre formule d'Einstein $E = mc^2$ signifie que la masse est de l'énergie concentrée. Puisque c représente la vitesse de la lumière, qui est un nombre très élevé, l'équation nous apprend qu'une petite masse contient une énorme quantité d'énergie.

Une masse d'1 kg contient une énergie de 90 millions de gigajoules, ce qui équivaut à la consommation d'énergie du monde entier pendant 90 minutes.

Lorsque les particules et les antiparticules se rencontrent, elles se détruisent mutuellement. Ce processus, nommé annihilation, libère toute l'énergie contenue dans leur masse. L'annihilation peut donner naissance à des rayons gamma ou même à de nouvelles paires de particules-antiparticules.

L'un des grands mystères qui entourent l'antimatière et que les scientifiques étudient au CERN est le suivant :

Si la matière et l'antimatière ont été créées en quantités égales au cours du Big Bang et qu'elles s'annihilent, alors pourquoi une telle quantité de matière est-elle restée pour former notre Univers ?

MOTS CLÉS: BIG BANG, ÉLECTRON, PARTICULES-ANTIPARTICULES.

FICHE TECHNIQUE

C ELLULE SYNTHÉTIQUE

Le chercheur américain **CRAIG VENTER** s'apprête à commercialiser la première imprimante biologique. Elle devrait permettre de télécharger le vivant à partir de séquences d'ADN numérisées.

Il a déchiffré le génome humain, crée le premier être de synthèse – une bactérie –. Ce chercheur controversé développe un « **CONVERTISSEUR BIOLOGIQUE DIGITAL** » qui devrait permettre de télécharger des séquences d'ADN numérisées pour synthétiser artificiellement virus, protéines, et même cellules vivantes.

Son invention pourrait produire localement les vaccins nécessaires pour endiguer les épidémies. Les diabétiques s'en serviraient également pour fabriquer l'insuline qui leur est si précieuse depuis chez eux. Son prototype d'imprimante génétique mesure 1,8 mètre de haut pour 2,4 de long et ne peut encore produire que des chromosomes. L'entreprise **SYNTHETIC GENOMICS**, devrait bientôt en proposer une version réduite aux hôpitaux, lieux de travail et particuliers.

MOTS CLÉS: **CONVERTISSEUR BIOLOGIQUE DIGITAL, CRAIG VENTER, SYNTHETIC GENOMICS**

FICHE TECHNIQUE

CENTRALE SOLAIRE À CONCENTRATION

Le 13 février 2014, l'entreprise américaine BrightSource a annoncé la mise en service de la centrale solaire d'Ivanpah. Cette **CENTRALE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE À CONCENTRATION** est le fruit d'un projet gigantesque mené par NRG Energy, Brightsource Energy et Google depuis octobre 2010. C'est à ce jour la plus grande centrale solaire au monde.

La centrale s'étend sur près de 13 kilomètres carrés dans le désert des Mojaves en Californie, au Sud-Ouest de Las Vegas. Elle affiche une puissance totale de 392 MW d'électricité, c'est plus que l'ex-détentrice du titre du plus grande centrale mondiale, Shams 1 à Abu Dhabi, aux Émirats Arabes Unis.

Ivanpah va pouvoir alimenter 140.000 foyers américains en électricité sans émission de CO₂. Cela représente une réduction des émissions évaluée à 400.000 tonnes de CO₂ par an. A elle seule la centrale d'Ivanpah produit 30% de l'énergie solaire thermique aux États-Unis.

Cette technologie est adaptée aux conditions désertiques.

L'énergie solaire thermique n'est pas produite par des panneaux solaires mais grâce à des turbines fonctionnant à la vapeur selon le principe de la thermodynamique à concentration.

Un champ de miroirs, appelés **HELIOSTATS**, réfléchissent les rayons du soleil et les orientent sur des tours équipés de récepteurs. Cet effet de concentration des rayons permet d'atteindre des températures très élevées.

Une centrale solaire à concentration nécessite un ensoleillement supérieur à 1.800 kWh/m². C'est pourquoi cette technologie se trouve particulièrement dans le sud de l'Espagne, dans le sud-ouest des États-Unis, en Australie et en Israël.

Dans le cas d'Ivanpah, 173.500 miroirs sont disposés en cercles concentriques autour de trois tours de 140 mètres de haut. Les miroirs sont orientés automatiquement en fonction de la course du soleil, pour maximiser le rendement. La température au niveau des récepteurs peut dépasser plus de 500 degrés celsius.

Cette chaleur est utilisée pour vaporiser de l'eau. La vapeur sous pression va ensuite circuler jusqu'à des turbines et les actionner pour produire de l'électricité. Brightsource Energy a élaboré un procédé qui permet à la vapeur d'être stockée et ainsi produire de l'électricité même après le coucher du soleil, pendant quelque temps.

En 2012, 2,8 GW de centrales solaires à concentration étaient installés dans le monde, la majorité en Espagne. Cette technologie a beaucoup progressé en 2013.

MOTS CLÉS: **CENTRALE SOLAIRE
THERMODYNAMIQUE À
CONCENTRATION, HELIOSTATS**

FICHE TECHNIQUE



CLASSIFICATION DES GALAXIES

Une galaxie est un ensemble d'étoiles, de poussières et de gaz interstellaires dont la cohésion est assurée par la gravitation. Les galaxies présentent une grande diversité de taille (entre 2.000 et 500.000 années-lumière de diamètre) et de forme. Le rayonnement provenant des galaxies permet de répartir ces dernières en galaxies normales et galaxies actives, parmi lesquelles se trouvent les quasars. Les regroupements de GALAXIES que l'on observe dans l'univers sont appelés amas et superamas.

La galaxie à laquelle appartient le système solaire est la Voie lactée. La grande galaxie la plus proche de la Voie lactée, ANDROMÈDE, est située à 2,3 millions d'années-lumière. Notre galaxie possède toutefois deux petites galaxies satellites (le grand et le petit Nuages de Magellan) situées respectivement à environ 150.000 et 200.000 années-lumière.

Voilà moins d'un siècle que l'on est sûr que des objets comme la galaxie d'Andromède ou M87 sont bien des concentrations d'étoiles similaires à la Voie lactée, mais n'en faisant pas partie. Confirmant les intuitions de Thomas Wright et Emmanuel Kant, cette découverte a été faite par Edwin Hubble au début des années 1920. Plus tard, l'astronome et cosmologiste donna même une classification des galaxies, censée représenter un schéma évolutif. La séquence de HUBBLE n'est plus considérée comme telle aujourd'hui mais on continue à présenter la classification morphologique des galaxies qu'elle constitue.

Elle comporte trois grands types. Il y a les spirales, contenant d'importantes quantités de gaz et de poussières, avec un disque où l'on trouve de jeunes étoiles et un bulbe plus ou moins important contenant des vieilles étoiles. Viennent ensuite les elliptiques, principalement constituées de vieilles étoiles et pauvres en gaz et poussières, qui ont une structure sphéroïdale. Et enfin les irrégulières, de plus petite taille et riches en jeunes étoiles.

ANNÉES LUMIÈRE : La distance parcourue par la lumière en une année. Elle vaut 0,3066 parsecs soit 9.461 milliards de km ou encore 63.240 unités astronomiques.

MOTS CLÉS: VOIE LACTÉE, PARSECS, HUBBLE, ÉTOILES, GALAXIES, ANDROMÈDE, M87, ANNÉES LUMIÈRE

FICHE TECHNIQUE



OLONIES SPATIALES

Plusieurs groupes de développement de la NASA, de l'ESA, des Agences spatiales russe et chinoise ainsi que d'autres scientifiques ont étudié la faisabilité de projets de colonies spatiales en divers endroits du Système solaire. Bien qu'ils aient déterminé qu'il y a des matières premières exploitables sur la Lune et les astéroïdes géocroiseurs, que l'énergie solaire est disponible en grande quantité et qu'aucune nouvelle découverte scientifique majeure n'est nécessaire, ils ont évalué qu'il faudrait des prouesses techniques d'ingénierie, une meilleure connaissance de l'adaptation humaine à l'espace et surtout d'énormes moyens financiers pour concrétiser de tels projets. Presque tous les projets sont donc réduits à un niveau d'évaluation théorique ou ont même été abandonnés.

La seule présence humaine permanente dans l'espace est actuellement celle de la station spatiale internationale, qui n'est cependant pas autonome. En 2008, l'unique projet avec un plan de financement était une base permanente de 4 astronautes sur la Lune qui utiliseraient des ressources locales prévue par la NASA pour 2019-2024, mais son budget a été remis en question en 2010. L'ESA, ainsi que les agences spatiales russe, japonaise et chinoise projettent quant à elles d'établir un avant-poste sur la Lune après 2025.

D'autres études théoriques de colonies spatiales situées sur d'autres satellites naturels, astéroïdes ou planètes comme MARS ont été étudiées par les scientifiques, et certains d'entre eux pensent que les premières colonies

pourraient être des stations spatiales situées en orbite planétaire ou solaire. Des études encore plus prospectives et ambitieuses ont été réalisées, depuis la colonisation des lunes de Jupiter jusqu'à l'établissement de colonies de centaines de milliers d'individus ou de la terraformation de certaines planètes, mais celles-ci sont encore plus théoriques et nécessiteront de grandes avancées scientifiques et techniques qui ne seront possibles qu'à très long terme.

Le directeur de la NASA jusqu'en 2009, Michael Griffin, a identifié la colonisation de l'espace comme étant l'objectif ultime des programmes spatiaux actuels, mais la nécessité pour l'humanité de coloniser l'espace dans un futur proche ou lointain n'est cependant pas unanimement acceptée par la communauté scientifique, et un débat a toujours lieu à ce sujet.

En 2005, le directeur de la NASA Michael Griffin a rejoint l'opinion exprimée par Werner von Braun à l'époque du programme Apollo et a identifié la colonisation de l'espace comme le but des PROGRAMMES SPATIAUX actuels en disant : « ...Le but n'est pas juste une exploration scientifique... C'est aussi étendre l'habitat humain en dehors de la Terre comme nous avançons dans le temps... Au long terme, une espèce située sur une seule planète ne pourra survivre... Si nous humains voulons survivre pour des centaines, des milliers ou des millions d'années, nous devons peupler d'autres planètes. Aujourd'hui la technologie est telle que cela est à peine imaginable. Nous n'en sommes qu'à l'enfance... je veux dire qu'un jour, et je ne sais pas lequel, il y aura plus d'humains qui vivront en dehors de la Terre qu'à sa surface. Nous pourrions aussi bien avoir des gens qui vivent sur les lunes de Jupiter que d'autres planètes. »

MOTS CLÉS: NASA 2025, MARS, PROGRAMMES SPATIAUX

FICHE TECHNIQUE

E

NERGIE NOIRE MATIÈRE NOIRE

Plus de 70 % du contenu de l'univers est sous forme d'une énergie inconnue, devant laquelle celle équivalente à la masse de la matière composant les étoiles et les cellules de notre corps est une quantité presque négligeable. Cette énergie mystérieuse, signalant peut-être une nouvelle physique au-delà du modèle standard, a reçu le nom d'« énergie noire ».

Toutes les théories physiques que nous avons aujourd'hui expliquent correctement ce que l'on appelle la « matière normale », ce dont nous sommes fait, qui représente 4% de l'univers.

Les astronomes, les cosmologistes et les physiciens pensent qu'il y a quelque chose dans l'univers que l'on appelle la « matière noire », qui constitue 23% de cet univers, et quelque chose appelé « énergie noire » qui imprègne la structure de l'espace-temps et compte pour les 73% restants.

Donc 96% de l'univers à notre niveau d'exploration actuel est inconnu ou mal compris. Et la plupart des expériences tentent de résoudre cette question, ces deux mystères jumeaux, de la « MATIÈRE NOIRE » ET DE « L'ÉNERGIE NOIRE ».

MOTS CLÉS: MATIÈRE NOIRE,
ÉNERGIE NOIRE.

FICHE TECHNIQUE

G

RAVITÉ QUANTIQUE

Einstein et Rosen proposaient que des feuillets repliés d'**ESPACE-TEMPS** reliés par des ponts quantiques pouvaient mener à d'autres endroits de l'Univers, d'autres régions de l'espace et du temps.

Selon John Wheeler, deux singularités pourraient être reliées dans l'hyperespace par un trou de ver. Seul inconvénient, nul ne sait comment entretenir un tel passage et lui donner une taille macroscopique.

En effet ce «pont» dans l'hyperespace est à l'échelle de Planck : il mesure 10^{-33} cm et est instable; il se referme sur lui-même en l'espace de 10^{-43} secondes ! Pire, si on essaye de l'agrandir, il s'auto-détruit... Comme aime le dire les physiciens, le **TROU DE VER** appartient à l'«écume quantique» et obéit aux lois probabilistes.

Quelques années plus tard, **HAWKING** de l'Université de Cambridge et Coleman de l'Université d'Harvard reprirent le concept de Wheeler et suggérèrent que l'espace-temps pouvait être soumis à l'effet tunnel précité, reprenant l'idée avancée par Hugh Everett. A l'instar des électrons qui peuvent sauter d'un point à l'autre de l'espace, l'Univers ferait de même. L'**EFFET TUNNEL** créerait des ouvertures dans l'écume de l'espace-temps qui conduiraient à d'autres univers, des univers culs-de-sac ou tout aussi vastes que le nôtre.

MOTS CLÉS: ESPACE-TEMPS, PONTS
QUANTIQUES, TROU DE VER,
HAWKING, EFFET TUNNEL, AUTRES
UNIVERS

FICHE TECHNIQUE



LE DEVON, LE CRATÈRE D'IMPACT HAUGHTON

Les particularités du sol de l'île Devon ressemblent à s'y méprendre à celles du sol martien.

Depuis 1999, une équipe de scientifiques menés par Dr. Pascal Lee, scientifique du projet MARS au centre de recherches de la NASA a occupé un nouvel emplacement terrestre ayant des caractéristiques géologiques et environnementales fort semblables à la planète rouge: le cratère d'impact de la météorite de Haughton de 20 kilomètres de diamètre et ses environnements sur l'île du Devon, dans le haut Arctique canadien.

L'île du Devon est la plus grande île inhabitée sur terre, avec une superficie de 66.800 km². Sa géologie présente deux aspects principaux: des roches sédimentaires marines paléozoïques (cambrien à dévonien) à dominance de carbonates (dolomite et pierre à chaux) faisant partie de la plateforme arctique et un sous-sol (gneissique) cristallin précambrien qui fait partie du bouclier canadien. Le plateau principal caractérisant la surface de l'île du Devon est une vieille surface d'érosion (pénéplaine) exposant des sédiments d'âge croissant vers l'est.

L'île du Devon est située à 1.600 kilomètres du Pôle du nord, 320 kilomètres à l'ouest du Groenland et à 2.735 kilomètres au nord de la frontière des USA . Elle se trouve à 75 degrés nord, davantage au nord que le point le plus au nord de l'Alaska.

Les secteurs côtiers de l'île se déclinent en falaises, vallées et fjords glaciaires profonds occupés par la glace pendant le dernier maximum glaciaire (10.000 à 8.000 ans). Une chape représentant un reste des glaciations occupe toujours le tiers est de l'île. Le reste de l'île du Devon présente une surface rocheuse stérile incisée par les vallées, des réseaux collatéraux d'eaux de fonte, et une myriade de petits lacs.

Quelques éléments déterminants pour le choix de Haughton : Haughton se situe dans un **DÉSERT POLAIRE**, froid, relativement sec, venteux, avec des conditions biologiques extrêmes. Tandis que l'île du Devon est plus chaude et plus humide que **MARS** (ainsi que tous les autres emplacements analogues de Mars sur terre), ce désert polaire pourrait être apparenté au premiers temps de Mars, quand des conditions auraient pu être plus humides et peut-être plus chaudes.

Une variété de vallées faites de réseaux complexes des canaux aux gorges profondes dissèquent le paysage d'Haughton. Plusieurs types de vallées ressemblent à celles vues sur Mars. L'étude de ces formations sur l'île du Devon peut fournir des indices sur la genèse des vallées martiennes et le devenir de l'eau.



MOTS CLÉS: **DÉSERT POLAIRE, MARS**

FICHE TECHNIQUE



LE DEVON, NUNAVUT

La **COMÈTE** ou l'**ASTÉROÏDE** qui a créé le cratère il y a 23 millions d'années faisait environ 2 km de diamètre. D'après Gordon Osinski, un géologue à l'université du Nouveau Brunswick, entre 70 et 100 milliards de tonnes de roche a été excavé du cratère juste après l'impact. La chaleur du souffle a créé les cheminées hydrothermiques où l'eau, par des geysers a jailli à partir des bords du cratère. L'accident a provoqué une extinction immédiate de toute forme de vie sur plusieurs centaines de km². L'examen des couches fossiles prouve que l'emplacement a été peuplé avec le pin et les arbres à feuilles caduques, les lapins géants et une espèce de petits rhinocéros.

Peu après le cratère d'impact s'est rempli d'eau et les couches sédimentaires se sont accumulées. L'étude de ces sédiments a fourni d'intéressants indices sur les variations climatiques qui s'en suivirent. Les biologistes ont aussi recherché des fossiles dans les sédiments du lac afin d'apprendre comment les astronautes ou les robots devront procéder dans des dépôts analogues sur **MARS**.

Les passages hydrothermiques créés lors de l'impact présentent un grand intérêt puisque les deux ingrédients principaux de l'environnement prébiotique, la chaleur et l'eau sont ici réunis comme au sein d'une oasis. Si les géologues peuvent trouver sur Haughton un modèle pour Mars, ils pourraient plus facilement cibler leur recherche de sites biologiques.

Haughton fournit également une occasion d'étudier la quantité de chauffage des premières eaux du lac par



l'activité hydrothermique-induite de l'impact. Dans les environnements froids de ce type, la chaleur libérée à l'emplacement d'un cratère peut produire ce qui s'est appelé une « phase de biologie thermique », un épisode du développement biologique possible seulement sous les températures chaudes juste après un impact. Et précisément sur le bord du cratère les biologistes ont eu la chance de découvrir autour des « hydrothermal pipes » l'équivalent des fumeurs noirs océaniques, des traces fossiles d'une intense vie microbienne. Après l'impact les jets hydrothermaux ont jailli à 250°C et ont entretenu les « oasis biologiques » durant quelques dizaines de milliers d'années. Simultanément les espaces créés au sein de la roche-mère granitique servirent de refuge à la vie microbienne sur un substrat minéral.

Bien que l'impact soit généralement synonyme d'extinction locale on peut d'ores et déjà revoir en partie la thèse de « l'astéroïde tueur » : la création post-impact en bordure du cratère de sites comprenant l'équation Eau + chaleur + niches dans le substrat + accès aux minéraux permet également de décerner à ce type d'astéroïde le titre de « **RÉGÉNÉRATEUR BIOLOGIQUE** ».

MOTS CLÉS: **COMÈTE,**
RÉGÉNÉRATEUR BIOLOGIQUE,
ASTÉROÏDE, MARS

FICHE TECHNIQUE

LIRE LES CERVEAUX EN TEMPS-RÉEL

La Défense Advanced Research Projects Agency (DARPA) Agence de Projets de Recherches Avancées pour la Défense a investi 70 millions de dollars pour développer un nouvel **IMPLANT** qui peut traquer, et répondre aux signaux du cerveau en temps réel.

Le but de ce nouveau projet, surnommé « **SYSTEMS-BASED NEUROTECHNOLOGY FOR EMERGING THERAPIES** » (SUBNETS [Systèmes Basés sur la Neurotechnologie pour les Thérapies Emergentes]), est de recueillir de nouvelles informations via des implants cérébraux les plus avancés afin d'obtenir le prochain niveau de traitement neuropsychologique efficace. **DARPA** espère avoir le nouvel implant développé d'ici cinq ans.

Déjà, près de 100 000 personnes dans le monde vivent avec des **IMPLANTS** de Stimulation Profonde Neuronale, un appareil qui aide les patients à gérer leur maladie de Parkinson. Alors que les scientifiques étudient actuellement la possibilité d'utiliser ces appareils pour combattre d'autres maladies, le problème est que la technologie actuelle peut uniquement traiter les symptômes, et non pas enregistrer les signaux cérébraux ou analyser l'efficacité d'un traitement administré.

MOTS CLÉS: DARPA, SYSTEMS-BASED
NEUROTECHNOLOGY FOR EMERGING
THERAPIES, IMPLANT

FICHE TECHNIQUE

NANOTECHNOLOGIES

L'Âge de diamant de **NEAL STEPHENSON** fut publié en 1995 et proposait la description d'une Chine du futur dans laquelle les nano-technologies et la réalité virtuelle modifiaient les conditions de vie de l'homme et entraînaient une évolution radicale du mode de production. Stephenson proposait la représentation d'un futur nano-technologique.

Si une telle vision était amorcée dès 1959 par Richard Feynman, et le terme «nanotechnologie» inventé par son disciple Eric Drexler en 1969, c'est le courant **CYBERPUNK** qui activa le rêve nanotechnologique avec le roman de Greg Bear, La Musique du sang (1985). Le roman de Neal Stephenson est intéressant car il est souvent cité par les ingénieurs en nanotechnologies. L'auteur, rencontré pendant l'enquête, estimait que ses romans offrent une vision collective des futures technologies aux ingénieurs.

Les **NANOTECHNOLOGIES** permettent de fabriquer des objets plus légers que l'air, ce qui facilite la production d'engins volants mais aussi un essor de la construction navale. Les voitures volantes, récurrentes dans la science-fiction pourraient donc profiter des nanotechnologies pour se développer. Les nanotechnologies permettent aussi la création d'armes imperceptibles, comme des drones miniaturisés. Stephenson évoque aussi la possibilité de créer du papier intelligent.

Les nanomatériaux fondent l'économie chinoise et des mégatonnes de nanomatériaux déversés dans le réseau Alim alimentent les matricompilateurs.

Stephenson suggère une forme d'évolutionnisme des nanomachines, érigées en espèces mécaniques dont les lois évolutives échappent partiellement à leurs créateurs humains. Certains prophètes ont aussi suggéré que l'usine personnelle verrait le jour sous l'impact de la mutation nanotechnologique, assurant la production personnelle et individualisée des objets souhaités par les consommateurs.

Il sera ainsi possible de programmer l'objet souhaité sur le réseau et son matri-compilateur sera chargé de le matérialiser. L'utopie de Stephenson se résume en une formule, puisqu'il cherche à créer une graine capable de produire n'importe quel type d'objet : « un jour, au lieu d'avoir des Alims reliées à des compilateurs de matière, nous aurons des graines qui, semées en terre, donneront des maisons, des hamburgers, des astronefs et des bouquins la graine naîtra inéluctablement de l'Alim, et c'est sur elle qu'on édifiera une société bien plus évoluée ».

Les nanotechnologies décrites par Stephenson et par de nombreux autres auteurs constituent une technologie d'avant-garde. Tel était aussi le sort des mondes virtuels dans les années 1980, qui se réalisèrent partiellement à la fin des années 1990 à travers le réseau Internet.

**MOTS CLÉS: NEAL STEPHENSON
CYBERPUNK, NANOTECHNOLOGIES**

FICHE TECHNIQUE

P ROJET BLUE BRAIN

Le projet Blue Brain, collaboration entre l'entreprise IBM et l'École polytechnique fédérale de Lausanne, se consacre à modéliser les fonctions cérébrales sur le plus puissant des supercalculateurs d'IBM.

Baptisé **BLUE GENE**, ce supercalculateur est une version plus puissante de Deep Blue, l'ordinateur qui avait battu le champion du monde d'échecs Garry Kasparov, en 1997.

Par des études anatomiques méticuleuses de vrais **CERVEAUX HUMAINS**, les chercheurs ont acquis une connaissance de plus en plus précise de la structure cellulaire, génétique et moléculaire des neurones et de leurs interconnexions.

Le projet a pour objectif de coder ces connaissances, pour l'instant essentiellement au niveau cellulaire, dans les modèles numériques simulés par l'ordinateur **BLUE GENE**.

À ce jour, les chercheurs ont rassemblé les résultats de dizaines de milliers d'expériences consacrées à des zones du cerveau des rats grosses comme des têtes d'épingle, les colonnes néocorticales, dans le but d'élaborer une **SIMULATION NUMÉRIQUE** tridimensionnelle de quelque 10 000 neurones communiquant par le truchement de plus de dix millions d'interconnexions.

Les comparaisons entre la réponse à un même stimulus de la colonne néo-corticale d'un vrai rat et de la simulation informatique montre un accord encourageant en faveur du modèle artificiel. Nous sommes loin des 100 milliards de neurones du **CERVEAU HUMAIN**.

Le directeur du projet, le neuroscientifique Henry Markram, prévoit que d'ici à 2020, le projet Blue Brain, avec des vitesses de traitement de l'information augmentées d'un facteur de plus d'un million, parviendra à élaborer une **MODÉLISATION DU CERVEAU HUMAIN**. L'objectif de Blue Brain n'est pas la conscience artificielle, mais un nouvel outil d'investigation pour trouver des traitements de diverses formes de maladies mentales. Cela étant, Markram a pris le risque d'envisager qu'une fois mené à terme, Blue Brain pourrait bien être capable de parler et de ressentir.

MOTS CLÉS: SIMULATION NUMÉRIQUE, MODÉLISATION DU CERVEAU HUMAIN, BLUE GENE, SUPER-CALCULATEUR

FICHE TECHNIQUE

R RECRUTEMENT DES ASTRONAUTES

L'Agence spatiale canadienne (ASC) est à la recherche de personnes qui souhaitent faire partie de la nouvelle génération d'explorateurs de l'espace. Deux candidats seront sélectionnés à titre de nouveaux membres du corps d'astronautes de l'ASC. Un bassin de candidats qualifiés sera également créé en vue de combler des besoins futurs.

L'ASC désire recruter des scientifiques, des ingénieurs ou des médecins exceptionnels possédant toute une variété d'acquis. Créativité, polyvalence, capacité de travailler en équipe, curiosité et esprit d'analyse sont quelques-unes des qualités requises pour faire partie du corps d'astronautes de l'ASC. Pour être en mesure de répondre aux exigences physiques de l'entraînement et des vols spatiaux, les candidats doivent en outre présenter un excellent état de santé.

Les ASTRONAUTES en formation s'entraîneront en vue d'une affectation à bord de la Station spatiale internationale (ISS), le plus grand vaisseau spatial habité jamais construit.

Les astronautes interviennent dans des opérations robotiques faisant appel au télémanipulateur canadien et exécutent des tâches d'entretien à bord ou à l'extérieur de la station. C'est pourquoi ils doivent bien connaître les systèmes du complexe orbital, les aspects opérationnels, les exigences et les objectifs de mission de même que les systèmes et le matériel de soutien aux expériences à

mener au cours des missions auxquelles ils sont affectés. Durant les missions dans l'espace, les astronautes peuvent également procéder à des expériences et être des sujets d'expériences physiologiques.

Les missions à bord de la STATION SPATIALE durent entre trois et six mois. L'entraînement en vue de ces séjours de longue durée s'échelonne sur deux à trois ans. Il s'agit d'un entraînement ardu qui vient s'ajouter à l'entraînement de base d'environ un an. Les astronautes sont tenus de voyager régulièrement et de s'initier aux divers aspects de l'assemblage et de l'exploitation en orbite de la station. Les déplacements à destination et en provenance de l'ISS se feront à bord de la navette spatiale jusqu'à ce qu'elle soit retirée du service en 2010; après quoi, le véhicule russe Soyouz prendra la relève. C'est pourquoi, les astronautes doivent respecter les exigences de taille associées au véhicule Soyouz indiquées ci-après.

Pour être retenus, les candidats doivent répondre à des exigences médicales très rigoureuses. Conditions d'emploi : Cet emploi exige des déménagements et des déplacements fréquents. Cet emploi nécessitera l'obtention d'une cote de sécurité secrète.

MOTS CLÉS: L'AGENCE SPATIALE
CANADIENNE, ASTRONAUTE,
STATION SPATIALE

FICHE TECHNIQUE

SUPRACONDUCTIVITÉ

La supraconductivité (ou supraconduction) est un phénomène caractérisé par l'absence de résistance électrique et l'expulsion du champ magnétique — l'effet Meissner — à l'intérieur de certains matériaux dits supraconducteurs. La supraconductivité découverte historiquement en premier, et que l'on nomme communément supraconductivité conventionnelle, se manifeste à des températures très basses, proches du **ZÉRO ABSOLU** (-273,15 °C). La supraconductivité permettrait notamment de transporter de l'électricité sans perte d'énergie, les applications potentielles sont donc stratégiques.

Dans les supraconducteurs conventionnels, des interactions complexes se produisent entre les atomes et les électrons libres et conduisent à l'apparition de paires liées d'électrons, appelées **PAIRES DE COOPER**. L'explication de la supraconductivité est intimement liée aux caractéristiques quantiques de la matière. Alors que les électrons sont des fermions, ces paires d'électrons se comportent comme des bosons, de spin égal à 0, et sont « condensées » dans un seul état quantique, sous la forme d'un superfluide de paires de Cooper.

Un effet similaire de la supraconductivité est la superfluidité ou suprafluidité, caractérisant un écoulement sans aucune résistance, c'est-à-dire qu'une petite perturbation que l'on soumet à ce type de liquide ne s'arrête jamais, de la même façon que les paires de Cooper se déplacent sans aucune résistance dans un **SUPRACONDUCTEUR**.

Il existe également d'autres classes de matériaux, collectivement appelés « supraconducteurs non conventionnels » (par opposition à la dénomination de supraconductivité conventionnelle), dont les propriétés ne sont pas expliquées par la théorie conventionnelle. En particulier, la classe des cuprates (ou « supraconducteurs à haute température critique »), découverte en 1986, présente des propriétés supraconductrices à des températures bien plus élevées que les supraconducteurs conventionnels. Toutefois, ce que les physiciens nomment « haute température » reste extrêmement bas comparativement aux températures à la surface de la Terre (le maximum est 133 K, soit -140 °C).

Bien que ce sujet soit, depuis le début des années 1990, un des sujets les plus étudiés de la physique du solide, en 2010 aucune théorie ne décrit de façon satisfaisante le phénomène de la supraconductivité à haute température critique.

MOTS CLÉS: PAIRES DE COOPER, SUPRACONDUCTEUR. ZÉRO ABSOLU

FICHE TECHNIQUE

ZONE D'HABITABILITÉ (ZH)

La zone d'habitabilité (ZH) autour d'une étoile a été définie par Hart (1979) comme la région dans laquelle de l'eau peut exister à l'état liquide à la surface d'une exoplanète. Autrement dit, il s'agit de la région circumstellaire (autour d'une étoile) où la température moyenne de la surface de l'**EXOPLANÈTE** est supérieure à 0 °C mais toutefois suffisamment basse pour que l'eau de la planète reste à l'état liquide. Cette définition ne doit cependant pas cacher le fait que si la température de surface d'une planète dépend des caractéristiques de l'énergie lumineuse produite par l'étoile hôte (et bien sûr de la distance à l'étoile), elle dépend aussi des propriétés radiatives de son atmosphère ou de sa surface, en particulier de l'effet de serre et de l'**ALBÉDO** de la planète.

Pour l'habitabilité de la planète, on doit aussi tenir compte des caractéristiques de la stabilité de l'orbite de l'exoplanète et de son excentricité qui pourraient faire en sorte que son orbite ne soit pas toujours complètement située dans la ZH. Dans le cas de naines rouges, une complication supplémentaire provient du fait que la ZH est si proche de l'étoile que la rotation synchrone de l'exoplanète peut s'établir. La planète montrant alors toujours la même face à l'étoile. On peut aussi introduire la notion de Zone continûment habitable (ZCH), tenant compte des variations de la luminosité de l'étoile au cours de sa vie.

MOTS CLÉS: EXOPLANÈTE, ALBÉDO,

VI. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La mainmise sur la réalité est beaucoup plus ténue que la vie de tous les jours ne le laisse penser. Si l'on modifie un tout petit peu les fonctions cérébrales, les fondements de la réalité peuvent changer brusquement ; le monde extérieur reste stable, mais pas la perception que nous en avons. Puisque toutes nos expériences sont filtrées et analysées par notre cerveau, comment pouvons-nous être sûrs que celles-ci soient le reflet de la réalité ?

S'il y a peu de controverses sur la puissance future des ordinateurs, la principale inconnue est de savoir si nous pourrons jamais exploiter ce pouvoir en faveur d'une fusion entre l'homme et la machine.

La conscience émane-t-elle d'une partie de la réalité qui transcende le physique ? Nombreux furent les penseurs – Platon et Aristote, Hobbes et Descartes, Hume et Kant, Kierkegaard et Nietzsche, Freud, Wittgenstein et Turing et tant d'autres – qui ont tenté, à travers les âges, de comprendre les processus qui animent l'esprit humain et créent la vie intérieure accessible par l'introspection.

L'une de ses principales hypothèses est que la pensée consciente n'est pas une pièce rapportée sur le cerveau mais bien la sensation associée à un type particulier de traitement de l'information.

Peut-être le type de traitement de l'information que pourront mener les ordinateurs sera-t-il toujours fondamentalement différent du fonctionnement du cerveau et donc incapable d'accéder à la conscience.

Peut-être, comme l'affirment diverses traditions, la pensée consciente sort-elle fondamentalement du champ de la physique et résiderait donc définitivement au-delà de la portée de toutes nos innovations technologiques.

*Avec l'avènement d'une technologie de plus en plus perfectionnée, les questions deviennent de plus en plus pointues et la voie vers leurs réponses de plus en plus tangible. Bon nombre de groupes de recherche ont déjà franchi les premières étapes vers la simulation par un ordinateur du fonctionnement du cerveau biologique. Par exemple, le projet **BLUE BRAIN**.*

La physique des particules apporte donc un nouvel éclairage aux questions de la conscience et de la perception, à la quête vers la connaissance de l'univers et de notre place en son sein.

Pour envisager des modes exploratoires, des formes à créer, des trajectoires renouvelées comme autant de possibles dépassement des limites de notre rapport perceptif au réel ; pour imaginer des objets et développer un faisceau de relations et d'histoires entre science et sociétés, j'ai utilisé la «matière» scientifique comme une «matière première» de façon personnelle et subjective, «une matière à réflexion» suscitant l'imaginaire et l'intuition.

VII BIBLIOGRAPHIE*

BUCKMINSTER Fuller Richard «Manuel d'instruction pour le vaisseau spatial Terre» (Operating manual for spaceship Earth), 1969

GIUDICE Gian Francesco «L'Odyssée du Zeptoespace» : Un voyage au cœur de la physique du LHC Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2013

GREENE Brian «La réalité cachée : les univers parallèles et les lois du cosmos» Paris : R. Laffont, 2012

HAWKING Stephen «L'univers dans une coquille de noix» Ed Odile Jacob, 2001

JOUANNAIS Jean-Yves : «L'idiotie» Beaux arts magazine, 2003

KRAUSS, Rosalind. «Passages», Paris : Macula, 1997

LESTOCART Louis-José «L'ordre quantique» Vrin, collection « Mathesis », 2014

MICHAUD Yves «L'art à l'état gazeux» les essais Stock, 2003

MIDAL Alexandra «Design, l'anthologie» Éditeur Cité du design, École supérieure d'art et de design ; Genève : Haute école d'art et de design, 2013

MIDAL Alexandra «Design» Pocket, Paris, 2009

SCHAEFFER Jean-Marie «Pourquoi la fiction ?» Paris Editions du Seuil, 1999

STEPHENSON Neal «L'âge de diamant» Paris Librairie générale française, 1998

Articles :

GALLI CARMINATI Giuliana, MARTIN François «Mécanique quantique et psychisme» Unité Psychiatrique de Développement Mental - Département de Psychiatrie, Hôpitaux Universitaires de Genève, Suisse, 2014

GREENE Brian «L'Univers élégant» Publication : La Recherche. 32, no. 338, Paris, Société d'éditions scientifiques, 2001

JUNGK Rober «L'imagination et la prospective» Revue Internationale de sciences sociales volume 21 n°4 Unesco, 1969

Sites Internet:

<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/6919-cnes-tout-sur-l-espace.php>

<http://www.esa.int/ESA>

<http://www.astronomes.com/2013/12/liss-architecture-et-objectifs-scientifiques/>

<http://lecerveau.mcgill.ca/>

<http://forums.futura-sciences.com>

www.persee.fr/web/revues/.../quad_0987-1381_2006_num_61_1_2075 de T Michaud - 2006

Vidéo :

Ce qu'Einstein ne savait pas encore 1, Le rêve d'Einstein de David Hickman; Brian Greene; Éditeur : Artef, 2005
Ce qu'Einstein ne savait pas encore 2, La théorie des cordes de David Hickman; Brian Greene; Éditeur : Artef, 2005
Ce qu'Einstein ne savait pas encore 3, Bienvenue dans la 11e dimension de David Hickman; Brian Greene; Éditeur : Artef, 2005

**Le mode narratif fictionnel de l'étude s'inspire largement des références citées ci-dessus.*