

La coudée, l'empan, le pouce et le nanomètre



COLLECTIF CITOYEN DE MIONS
7-9 allée du Château, 69780 MIONS

INTRODUCTION DU DEBAT SUR LES NANOTECHNOLOGIES

Par Jean Jacquet Président du collectif

Comme chaque année, dans le cadre de Terre ô Soleil, dont nous faisons l'ouverture ce soir, le CCM organise un débat sur un thème en liaison avec notre environnement.

Ainsi les 2 dernières années nous avons abordé la question du devenir énergétique et du changement climatique introduit par le film d'Al Gore « une vérité qui dérange ».

Ce soir, nous vous proposons une plongée dans l'infiniment petit à la découverte du **monde des NANOTECHNOLOGIES**.

C'est un monde qui a pour caractéristique qu'on ne le voit pas!

Pour le mesurer on utilise comme unité: le NANOMETRE!

Un nm c'est 1/1000 000 000 de mètre (un milliardième de mètre!). C'est 1000000000 de fois plus petit qu'un mètre ou 1000 000 de fois plus petit qu'un mm!

Pour comparaison, notre oeil n'est pas capable de distinguer des objets <0.2mm

C'est un monde qui existe que parce qu'on à inventé dans les années 80 un instrument capable de voir, de toucher et de déplacer un atome! Un vrai rêve de physicien!

Car il s'est écoulé 25 siècles depuis l'intuition géniale des anciens Grecs qui avaient imaginé la matière constituée d'atomes pour les voir et les manipuler!

Ce qui constitue la véritable nouveauté des NANOTECHNOLOGIES c'est la possibilité de construire des assemblages d'atomes ou de molécules inédits ,aux caractéristiques étonnantes qui peuvent trouver des applications dans des domaines très variés.

Mais où est la nouveauté?

Ainsi, dans ce monde de l'infinitésimal, le bon sens n'a plus cours, pour l'explorer, il a fallu inventer des machines qui voient à notre place et des « mesures » sans référence à notre environnement naturel visible!

C'est dans ce sens que nous sommes passés d'un monde à l'autre, de l'ancien au futur!

Ce constat justifie-t-il un débat?

Pourquoi évoquer le NANOMETRE?

Parce que des particules, des matériaux, des objets et même des machines de la taille de quelques nanomètres existent déjà en laboratoire.

Parce que des matériaux nouveaux aux caractéristiques étonnantes ont trouvé leurs premières applications industrielles.

Parce que certaines nanoparticules de carbone sont utilisées dans des produits cosmétiques.

Parce que le champ des applications concerne des domaines d'application extrêmement variés: les matériaux nouveaux, la chimie, les technologies de l'information, la santé, l'énergie.....

C'est ce que nous appelons les NANOTECHNOLOGIES !

Terrains de fantasmes, les NANOTECHNOLOGIES nourrissent autant d'espoirs que de craintes, en permettant la manipulation de la matière à l'échelle de l'atome, elles apportent des espoirs de progrès notamment sur le plan de la santé. Mais elles posent aussi des questions

PREAMBULE SUR LES UNITES DE MESURE D'AUTREFOIS.

« La coudée, l'empan, le pouce et.....le NANOMETRE! » Par Auguste Perrin

C'est en effet à une réunion préparatoire de notre association à ce débat, qu'après l'exposé explicite de notre Président sur le sujet, chacun d'entre les intellos du CCM cherchaient en vain à mettre un titre percutant sur un tract correspondant le mieux à ce débat.

Blotti sur son siège, votre serviteur, qui vous parle, qui est aussi le cancre du CCM, réfléchissait au nanomètre; le mètre segmenté en 1 milliard de fois!

Oh! Bon dieu! 9 zéros après le 1! Impressionnant! Où elles sont ces mesures ancestrales qu'étaient la coudée, l'empan, le pouce, mensurations anthropométriques ou l'homme s'érigeait à l'époque en mesure de toutes choses?

Je m'en exclame, et notre Président, reprenant mes paroles au vol: « et bien le voilà le titre, Auguste l'a trouvé, la coudée, l'empan, le pouce et le nanomètre! » et il poursuit texto: « Tiens Auguste tu vas nous faire un exposé sur les anciennes mesures en préambule à notre débat ».

Et alors je me dis encore un machin qui me tombe sur le coin de la figure!

Mais j'ai tellement d'estime pour mon Président et mes Amis du CCM ! Et puis il faut bien que le cancre participe dans la mesure de ses moyens à la vie de l'association; alors j'ai accepté, ce qui m'a permis de me replonger dans l'histoire passionnante des origines de l'humanité.

Je prendrais comme point de départ le chapitre Biblique de l'Exode ou Moïse, chef sémite et prophète de tribu, ordonne à ses artisans la construction du tabernacle en planches de bois d'acacia. Il en impose les mesures en coudées et donne même la dimension du plastron sacerdotal de son frère Aaron, grand prêtre, en empans.

Moïse, c'est en gros 13 à 14 siècles avant JC, 3400 ans nous en séparent; c'était hier!

Mais bien avant lui, en des temps préhistoriques, l'homme avait déjà des notions de mesures.

En 1959, les archéologues ont découvert à Terra Amata, sur la côte d'Azur, l'emplacement d'une hutte datant de 230 000 ans, dont le périmètre entouré de pierres roulées était soigneusement disposé, et à l'intérieur de cet entourage, des traces de trous où l'on avait enfoncé des poteaux de soutien à intervalles réguliers(1).

C'est dire que l'homo sapiens, à l'aube de l'humanité, avait déjà le sens de la division des distances et que, l'arithmétique indispensable allait rythmer plus tard la vie de toutes les civilisations.

Il a été retrouvé en 1958 sur le site néolithique de çatal Hoynik en Anatolie, un habitat collectif, de plan remarquablement régulier, remontant à plus de 8000 ans avant JC, bati en briques crues moulées, uniformes, d'environ 25cm de longueur(1).

Il est curieux de constater que nos briques plotets actuelles sont de dimension presque identique et les plus aptes à la manutention.

En 1958 les archéologues mettent à jour à Bon po en Chine méridionale, un reste de bâtiment agricole âgé de plus de 7000 ans dont la structure charpentière était parfaitement divisée en dimensions.(réf ROBERTS histoire archéologie) .

Cain le laboureur a tué Abel, le berger; cela n'a pas empêché les descendants de l'assassin de s'implanter sur des sols fertiles, cultivables ou bien exposés, procurant nourriture, d'où naîtront toutes les grandes civilisations et de devenir l'espèce animale la plus raisonnable et la plus envahissante du globe.

L'homo habilis sapiens ne se contente plus de constructions utilitaires, en se civilisant il se raffine; une frénésie de construire s'empare de lui. Il bâtit des monuments à la gloire de ses dieux et à la sienne, des sanctuaires, des tombeaux, des palais. Il utilise des mesures dans ses constructions et dans la taille de la pierre, étonnantes de précision. Il devient l'homo sapiens « technologicus »!

La brillante civilisation sumérienne jette les bases des mathématiques.

Elle connaissait le système décimal mais ne l'exploite pas; l'explication avancée peut-être la cause des mesures anthropométriques trop ancrées dans les mentalités.

Dans tous les cas il a bien fallu un étalon établi, fixe, déterminé, devant durer autant que la construction qu'il soit en pouces, emfans, pieds, coudées, pas ou brasses.

Laissons ces antiques et lointaines civilisations, et venons-en à la Romaine, à qui nous devons tant, et qui a précédé notre occidentale.

Les Romains, grands bâtisseurs, pratiques, infatigables et organisateurs, soucieux de bien connaître les territoires fertiles annexés, forment géomètres et arpenteurs afin d'indiviser l'espace en unités géométriques, et créent le cadastre pour lever l'impôt foncier; l'agriculture étant l'économie principale jusqu'à l'avènement de la révolution industrielle du 19^{em} siècle de notre ère (que nos arrières grands parents ont connu!) et qui marque une nouvelle gestion de la nature.

Pour des raisons surtout stratégiques, les Romains divisent leurs **via rupta** (routes) principales en plantant des colonnes imposantes tous les 1000 pas (une d'elle est visible à Solaize), le **pas romain** étant l'espace délimité entre les 2 jambes d'un homme moyen écartées au maximum; son équivalence était de 1.48 Mètre puisque les bornes milliaires sont échelonnées tous les 1480m.

En 1949, les débris fragmentaires d'un cadastre gravé sur marbre datant de 36 avant JC est découvert à Orange.

L'organisation du quadrillage des parcelles à la romaine est fondée sur un système duo-décimal (base 12). L'unité de superficie est le **jugère** ou **jugerum** basé sur une durée et équivalent à 2520m². Il a des sous multiples:

>> **l'actus minimus** représentant 480 **pieds carrés romains** (4 fois 120 pieds) et équivalents à 41.97m²

>>**l'actus quadratus** représentant 14400 **pieds carrés romains** (120x120 pieds carrés) et équivalents à environ 1260 m².

et des multiples:

>>**l'héridium** représentant 4 **actus quadratus** équivalent à 5040 m²

>>**le centuria** représentant 100 **héridium** ou 50.4 ha

La photographie aérienne a permis de découvrir de nombreuses zones **centuriées** de l'époque romaine notamment le Velin et le Viennois.

VELIN: territoire occupé par la tribu des VELLAVES (réf. Docteur SAUNIER), limitée par la BOURBRE à l'Est, le Rhône à l'Ouest et l'Ozon au Sud.

Les unités utilisées pour la mesure des surfaces avaient souvent un rapport au temps,

elles exprimaient la surface qu'un homme était capable de travailler dans un temps donné, par exemple en un jour.

De même, l'espace de temps entre le début et la fin du travail journalier se disait en latin **unctus** ancêtre du mot franco-provençal la **jointe** employé encore par les patoisants de mon tempset par moi-même.

Ce n'était pas une mesure de surface.

On employait aussi le mot **cable**, du latin **capula** désignant 2 bêtes de trait liées entre elles par bride ou joug.

Ces mots tirés du latin ont traversé plus de 2000 ans d'histoire!

Arrivons-en aux **mesures agraires anciennes** encore utilisées à Mions par les gens de la terre, il y a quelques dizaines d'années. Elles plongent leurs racines dans les 9ème et 10ème siècles et ont perduré malgré le système métrique établi il y a 220 ans.

Les céréales constituant la principale culture n'étaient pas pesées mais mesurées en volume. Elles découlent toujours du **temps de travail qu'un attelage ou un homme** outillé accomplissait journellement; d'où de multiples unités.

Raisonnement très adapté, plus logique que le système métrique universellement employé. Mais avec lui, le temps cessera de mesurer la terre.

Voyons les mesures de **superficie employées à Mions**, relevées dans les archives communales que j'ai pu explorer:

La plus grande unité est la **sestérée**, **stérée** ou **sétérée** toujours basée sur le travail journalier d'animaux de trait.

L'étendue de la commune représentait en 1789 2986 stérées; actuellement, sa superficie convertie est de 1156 hectares 59. La différence n'est que de 505m² ce qui est très près de la vérité de 1789.

D'après les indications données pour la confection du parcellaire communal, la **sestérée** égale 1003 **toises royales** de 6 **pieds** ou 900 **toises delphinales** et vaut 2 **bicherées** de 4 **couperées** chacune à Mions.

En prenant le **pied** à 0,324m (**pied royal**) on obtient les équivalences suivantes:

-la **toise royale linéaire**=1,944m

-la **toise royale carrée** =3,78m²

-la **delphinale linéaire** =1,80m

-la **delphinale carrée** =3,20m²

Ce n'est qu'une question de cm qui les sépare!

-la **stérée** égalait 3791m² ensemencés par le sétier de 64 litres de froment pur et sec.

-la **bicherée** équivalait à un peu moins de 1900m² ensemencés par le **bichet** de 32 litres environ. Ce qui donnait pour un poids spécifique moyen du froment de 760g, 24,5kg de semences.

-la **couperée** de 473,28m² ensemencée par la **coupe**

-la **fosserée** de 380m² utilisée pour le déchaussage de la vigne

-**l'hommée** journée banale de travaux terriens.

Toutes ces mesures variaient de commune à commune suivant la qualité du sol, sauf celles imposées. Ce qui compliquait les opérations commerciales les plus courantes.

Les Capacités

olbert par une ordonnance de 1680 décrète que la **pinte de Paris** sera le véritable étalon de capacité pour les vins.

On se souvient encore que l'on disait de quelqu'un qui s'était enivré copieusement qu'il avait pris une bonne pintée!

-La **pinte** valait 0,935 litre

-Le **sétier** contenait 8 pintes de 48 pouces cube

-L'**asnée** charge maxi du mulet ou de l'âne équivalait à 93 litres.

-La **feuillette** charge maxi du cheval équivalait à 134 litres.

-La **bareille** valait 186 litres.

-La **cempote** de 93 litres s'était substituée à l'asnée à Mions.

-Le **barricot** valait une demi cempote.

-Le **pot de vin** servi dans les bistrots équivalait à une demi pinte soit 46,75cl (réf Léger).

Les Poids

Sous l'ancien régime on pesait en **livres**, demi livre et quart de livre; la livre dérivant de la **livre romaine** valant 560g environ.

Depuis l'avènement du système métrique la livre désigne un poids de 500g ou demi kg.

Les Monnaies

La pièce de métal, elle-même marchandise, a remplacé le troc; elle existait chez les peuples antiques et sa valeur oscillait au gré des crises séculaires suivant sa teneur en métal précieux.

Le **franc** a remplacé la **livre monnaie** à parité et a été doté de sous multiples, le décime et le centime.

Les vieux Miolands se souviennent d'avoir compté en **sous** leur monnaie avec des pièces de bronze napoléoniennes ou de métal percé, cela correspondait aux anciennes divisions de la livre; ainsi:

- 5 centimes équivalait à 1 sous

- 25 centimes = 5 sous

- 1 Franc = 20 sous

- 5 Francs = 100 sous ou 1 écu

Le Louis d'or napoléonien valait 20 Francs

En monnaies plus anciennes:

-Le **sous** valait 12 deniers

-Le **denier** valait 3 **oboles**

-Le **liard** valait 3 deniers

En 1790, l'Assemblée Nationale charge l'académie des sciences de créer un système de mesures stable et simple suivant la règle décimale et rattachant toute mesures d'espèces à une unité de longueur.

Deux astronomes, Delambre et Méchain mesurent l'arc du méridien entre Dunkerque et Barcelone et définissent le **Mètre** comme la millionième partie de sa longueur.

Son expression en multiples et sous multiples a facilité et uniformisé le calcul de toutes longueurs, surfaces, volumes, poids, monnaies.

Il est curieux de constater que le bâtiment a conservé jusqu'à nos jours les mesures anciennes standard avec le pouce et le pied même convertis en métrique.

Le chevron de 7/8 correspondait à 3 pouces sur champ et 2 et demi sur plat.

La planche de coffrage d'un pouce, 27.7mm au sciage vert, 27mm sèche servait à confectionner des banches de longueurs différentes mais de hauteur fixe pour l'exécution des murs en pisé, de terre, de mâchefer ou de béton.

Le chant de la banche fabriquée était de 33 pouces égalant 0,91m et laissant 0,77 ou 28 pouces parés correspondant à la pliure du bassin d'un maçon de taille moyenne.

La volige à toiture égalait 1/2 pouce d'épaisseur.

Les liteaux d'accrochage de la tuilerie en plates 1/2 ou 1 pouce d'épaisseur de 27,0; en largeur $1+1.5+1.5=4\text{cm}$ en sec.

La fabrication des plotets de terre cuite ou béton s'établissent en 2X4X8 pouces correspondant à S 1/2X11X22 cm.

L'épaisseur des murs de pisé de terre standard se jugeait par un étrésillon de 18pouces soit 0.489m.

Voilà en quelques lignes énoncées les mesures courantes dont se servaient, au fil du temps, nos anciens.

C'est un peu rébarbatif et difficile à assimiler en un soir, il y a trop de chiffres qui, du reste, ne servent plus. C'est pour cela que j'ai enrichi ce texte d'histoire, puisque l'histoire c'est la science des origines, des enchaînements, des transformations et qu'elle demande un retour aux sources.

C'est bien l'invention du langage, de l'écriture, plus tard de l'imprimerie, et cela est à signaler, qui a permis l'explosion des sciences dans toutes les directions avec leurs unités de mesures spécifiques et appropriées.

Maintenant, j'adresse une supplique à Moïse:

« Moïse, Moïse, écoute moi, toi qui parlais de coudées, d'ampans, as-tu prédit qu'un jour on mesurerait l'infiniment grand en millions d'années lumière et qu'il faudrait des instruments pour mesurer l'infiniment petit, parce que ton œil ne pourrait le voir ?..

Ah! Sacré Moïse, tes prophéties avaient des lacunes! »

Voilà c'est fini. Je pense ne pas vous avoir trop bassiné. En tout cas merci de m'avoir écouté.

PERRIN Auguste

3 Octobre 2008

Introduction au débat sur les Nanotechnologies

« la coudée, l'empan, le pouce et....le nanomètre. »

Soirée CCM du 3 octobre 2008 :

Rapport de la soirées sur les Nanotechnologies

Par Georges Bourne

<http://collectifcitoyen.associations-mions.fr/>

Cadre de la soirée

Semaine de l'animation « Terre Ô Soleil », salle de cinéma du Centre Culturel de Mions, 20h30, Ciné-débat : « *Les nanotechnologies* », entrée gratuite. 70 personnes présentes.

Message d'accueil de Jean Jacquet, Président du CCM

« *Bonsoir* ». Jean salue l'assistance venue nombreuse malgré un sujet qui peut paraître aride à certains. Merci pour la présence de Paul Serres, maire de Mions et d'assez nombreux Elus Municipaux. Cette soirée culturelle ouvre la semaine d'animation « Terre Ô Soleil ». Le Collectif Citoyen de Mions, dit CCM, avait le choix ou non de poursuivre avec des sujets liés à l'environnement dans le prolongement des thèmes des années passées. En particulier, l'an dernier, le thème du réchauffement de la planète avait été abordé. Ce soir, nous plongeons dans l'infiniment petit que l'on ne voit pas. L'homme est capable de construire de tous petits édifices en manipulant des molécules ou des atomes, ces édifices ont des dimensions de l'ordre du nanomètre, c'est-à-dire le milliardième du mètre. C'est vraiment petit, les plus petits objets visibles par l'œil humain ont pour dimension 0,2 mm.

Depuis 25 siècles, on se doute que la matière est discrète, au niveau de sa structure, mais cela ne fait que 25 ans environ que l'on sait « toucher » et manipuler des atomes et molécules, un à un, pour constituer des édifices de si petite taille. Un des objectifs de cette soirée est d'apporter une information sur ces technologies, d'aborder des applications simples en particulier en médecine, et de déclencher un débat sur les questions que chacun peut se poser à ce sujet.

Bernard Jacquier, Directeur de Recherche au CNRS et Directeur de l'Université Ouverte, nous présentera les découvertes de ces dernières décennies. Ces découvertes ont parfois donné lieu à des polémiques type « OGM » en nourrissant un certain nombre de fantasmes. Au CCM, nous sommes un peu humanistes, il nous a semblé intéressant d'apporter une information, la plus objective possible, et d'ouvrir franchement la discussion sur ce sujet, alors que nous sommes plongés de plus en plus dans un monde déshumanisé et peu compréhensible.

Pour introduire cette soirée, nous avons choisi de proposer à *Auguste Perrin* de commencer à nous parler de l'évolution de la notion de mesure au cours du temps passé, d'où un premier exposé intitulé « *La coudée, l'empan, le pouce, ...* ». Auguste est notre historien local, nous le remercions par avance, d'autant plus qu'il a été fatigué cette semaine.

Ensuite *Bernard Jacquier* présentera les Nanotechnologies avec le support de quelques petits films, puis le débat aura lieu avec *Pascal Millot* dans le rôle du médiateur.

La coudée, l'empan, le pouce par Auguste Perrin

Auguste commence alors son exposé sur les anciennes mesures en se présentant, avec humour, comme un cancre au milieu d'une assemblée plus savante que lui.

Il captive instantanément l'assemblée dès ses premières paroles, puisant ses sources dans l'histoire de notre Monde : la Bible, des recherches archéologiques. L'homme, dès le début de son histoire, a cherché à mesurer ce qui l'entoure. Les Sumériens découvrent le système décimal.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le système décimal :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_d%C3%A9cimal

Les Romains fondent le cadastre, et, l'homme, par nécessité, est amené à définir des unités de référence avec des multiples et des sous-multiples : le jugère, le sesterce, la stérée, la bichérée, les différentes toises, la pinte, la livre, les sous, les deniers. Ces unités ne sont valables, souvent, que dans une région donnée. D'une région à l'autre, la valeur peut changer et le nom aussi.

La Révolution Française veut fixer des unités à vocation universelle. Une expédition est lancée pour mesurer une portion d'un méridien terrestre de Dunkerque à Barcelone, afin d'en déduire une valeur précise du mètre.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur l'action de la Révolution Française et son aboutissement avec l'actuel Système International d'Unités dit le « S.I. »

http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_international

Puis, arrive l'ère industrielle avec le XIX^e siècle et l'explosion des sciences. Dans le bâtiment, domaine bien connu par Auguste, les anciennes unités ont déterminé la dimension standard du chevron, de la volige, du moellon et d'autres, d'utilisation courante aujourd'hui.

Les Anciens auraient-ils pu imaginer l'évolution des sciences actuelles ? Dans tous les cas, ils en sont les précurseurs.

Intervention de Jean Jacquet

Jean remercie chaleureusement Auguste et exprime le vœu que le riche contenu de cet exposé puisse être mis, intégralement, sur le site internet du CCM :

<http://collectifcitoyen.associations-mions.fr/>

Exposé sur les Nanotechnologies par Bernard Jacquier

Bernard Jacquier salue la belle épopée historique présentée par *Auguste* et propose de faire découvrir au public présent, de façon très vulgarisée, les Nanotechnologies avec le support visuel de plusieurs petits films du CNRS.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le Centre National de La Recherche Scientifique : le CNRS

http://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_national_de_la_recherche_scientifique

Trois grands thèmes sont successivement abordés et commentés par Bernard Jacquier, avec le souci de bien faire comprendre le sujet.

Premier thème sur la notion d'infiniment petit avec, en particulier, les fibres de carbone, les phénomènes de luminescence et la construction d'édifices moléculaires nanométriques.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur les fibres de carbone présentes dans notre quotidien :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Fibre_de_carbone

Deuxième thème abordé : celui d'applications particulièrement prometteuses pour la médecine, en particulier, le transport d'une molécule active vers un point précis (type tumeur) du malade. Étonnant.

Troisième thème : un débat entre un Physicien et une Philosophe sur l'aspect éthique de ces nouvelles découvertes. Y-a-t-il un risque ou non ? Faut-il appliquer le principe de précaution ?

Note du rédacteur : Plongé dans une demi-obscurité, je me suis laissé bercer par des images captivantes propres à émerveiller. Bernard Jacquier dans son commentaire utilise forcément des mots scientifiques qui dépassent la culture d'une grande partie public présent : quantique, quantum, photon, longueur d'onde, microscope électronique, effet Tunnel, luminescence, lithographie atomique et d'autres. Curieusement, le public réagit avec beaucoup d'intérêt sans jamais ni

décrocher, ni se décourager, très curieux et avide d'apprendre et de connaître.

Le lecteur de ce présent texte pourra utilement aller sur le site de la Cité des Sciences de la Villette, il offre un panorama complet et à la portée de tous de ce sujet. Sur ce site, on trouve des illustrations sous forme d'images et de petits films avec, chaque fois, un petit texte explicatif. La démarche de notre conférencier Bernard Jacquier est assez voisine.

http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expositions/nanotechnologies/index.html

Contenu très complet de ce site :

Les fondements des nanotechnologies

Les techniques

Les usages

L'éthique

L'exposition associée

Invitation au nanovoyage

Le débat

Jean Jacquet

Merci à Bernard Jacquier pour son exposé très bien illustré.

Le débat

Lancement du débat sous le contrôle de notre médiateur-modérateur local *Pascal Milhot*. Les réactions du public sont alors attendues dans le respect des uns et des autres et hors des débats politiques partisans, au CCM nous ne faisons pas de politique.

Note du rédacteur : volontairement le nom des intervenants n'est pas indiqué, chaque nouvel intervenant est signalé par XX. *Pascal Milhot* est le médiateur donneur de la parole.

XX : J'ai apprécié la démarche exemplaire de l'exposé malgré la difficulté due au caractère scientifique du contenu qui peut repousser. Le CCM a eu raison de prendre le risque de présenter, en débat, un sujet scientifique et j'espère qu'il y en aura d'autres. Pour ma première question, je demande : pourquoi les grands médias ne parlent-ils pas plus des nanotechnologies, des sciences en général et les risques associés dans une vraie information ?

Bernard Jacquier : La non-maîtrise des risques associés aux découvertes scientifiques n'est pas nouvelle. Ainsi, lorsque les Rayons X ont été découverts par Röntgen, la radioactivité par Becquerel, de nombreux excès ont été commis, ainsi on buvait de l'eau radioactive en pensant avoir là une thérapie miracle et l'on sait maintenant que cela a déclenché des cancers. L'essor de la recherche scientifique en France ne date réellement que de 1940, le recul est faible, et de toute façon, il faut de 10 à 20 ans pour qu'une découverte passe dans le domaine du grand public.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur la radioactivité

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Radioactivit%C3%A9>

Un récent et vraiment mauvais exemple est celui des OGM en France avec des chercheurs qui s'affrontent et un débat qui est devenu politique, polémique et

souvent irrationnel. Les scientifiques souhaitent qu'il n'en soit pas de même avec les nanotechnologies et le débat a été déjà largement ouvert sur le sujet. Le pôle MINATEC de Grenoble est de ce point de vue exemplaire.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le pôle MINATEC de Grenoble

<http://www.minatec.com/>

Le principe de précaution, inscrit dans la Constitution Française est une garantie pour le citoyen.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le « Principe de Précaution en France », deux articles :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Comit%C3%A9_de_la_pr%C3%A9vention_et_de_la_pr%C3%A9caution

http://www.senat.fr/jds_archives/jds_09_04/regards.html

Parlons de l'aspect médiatique. La recherche a besoin d'argent pour développer ses activités. Un aspect mercantile existe, celui de déboucher sur des applications qui rapportent de l'argent. Si les grands médias de télévision ne parlent que peu des sciences, c'est que la place est occupée par des para-sciences qui arrivent très bien à se faire entendre, et qui rapportent plus. Il faut tout de même signaler France-Inter qui consacre des chroniques régulières aux Sciences et fait parler des chercheurs.

XX : N'est-il pas décalé de parler éthique dans les débats scientifiques ? La science permet de lutter contre l'obscurantisme, elle est un espoir pour l'Homme. Les discussions relatives à l'éthique, ne sont-elles pas un moyen de retarder le progrès scientifique ?

Bernard Jacquier : Cette question pose tout un débat sans fin. Il faut commencer par faire la différence entre Technologie et Science. En principe, c'est la technologie qui est utilisée par la société, la science est en amont. On mélange souvent Science et Technologie, cette dernière représente le côté mercantile. Les scientifiques sont aussi des citoyens conscients, mais ils n'ont pas la réponse à tout. Je garde une vue optimiste, les progrès de la science amènent des solutions aux problèmes d'aujourd'hui et préparent l'avenir de l'humanité.

XX : La recherche n'est-elle pas essentiellement à but militaire ? Par contre, en ce qui concerne les maladies orphelines, il n'y a pas la volonté de trouver des solutions à mon avis. Sait-on vraiment où l'on va avec le nouveau grand accélérateur de particules du CERN ? Le public devrait savoir cela.

Bernard Jacquier : La Science représente un progrès dans la connaissance. L'expérience du CERN consiste à reproduire les premiers instants de l'Univers, on essaie d'approcher du Big-bang après avoir élaboré beaucoup de théories sur le sujet. La démarche scientifique est la suivante : observations, puis modélisations, ensuite expériences qui confirment ou non les modélisations, puis retour sur le cycle : modélisation plus approfondie, nouvelles expériences et ainsi de suite. Sinon, tout le reste est de la technologie.

La recherche scientifique, c'est aller au-delà de l'existant dans la connaissance. Cette démarche entraîne un développement des moyens mis en œuvres, donc de la technologie. Ainsi la Science induit le progrès de la technologie, d'une part pour réaliser les expériences nécessaires, d'autre part pour en utiliser les connaissances nouvelles acquises et ainsi de suite. On peut dire aussi que la Science s'alimente des progrès de la technologie, comme la Société.

Par exemple le LASER a été imaginé théoriquement par Einstein, les travaux de Kastler permettent la réalisation du premier Laser optique vers 1960. Aujourd'hui, l'utilisation du Laser est dans le domaine grand public, par exemple avec les lecteurs-graveurs de CD et de DVD.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le Laser et ses nombreuses applications :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Laser>

L'accélérateur du CERN, lors de sa mise en route a fait délirer certains médias, avec le risque de générer un trou noir, nous sommes ici dans le domaine de l'obscurantisme.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le grand accélérateur dit « LHC » du CERN mis en service le 10/09/2008 :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Large_Hadron_Collider

Pascal Millot : Sait-on où l'on va ? Quels sont les grands axes de recherches actuels ?

Bernard Jacquier : La recherche est tournée vers tous les domaines en fonction des moyens qui lui sont accordés. Par exemple, on cherche actuellement à miniaturiser les ordinateurs. Des recherches sont actuellement menées, dans le cadre d'une architecture biologique, sur des molécules biologiques qui pourraient mémoriser des données et calculer. On espère aboutir dans les années 2050 à l'ordinateur biologique quantique.

Le Médiateur Pascal : La Science amène-t-elle une solution aux problèmes énergétiques actuels de la planète ?

Bernard Jacquier : Dans l'immédiat, un consensus existe pour dire qu'il faut aller vers la diversification des différentes sources d'énergie, il n'y a pas de solution unique miracle.

A plus long terme, la fusion nucléaire offre de très bonnes perspectives. Actuellement un grand projet international est en voie de développement : le projet ITER de fusion utilisant un confinement par plasma sur le site expérimental de Cadarache en France.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur la fusion nucléaire et le projet ITER :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Fusion_nucl%C3%A9aire

XX : Pour les ordinateurs nous sommes dans une démarche de miniaturisation. Dans l'exposé sur les nanotechnologies, nous avons vu la démarche qui conduit aux vecteurs médicaux capables de passer des barrières et de toucher une cible donnée. Curieusement, la recherche va aussi en sens inverse, du petit vers le macro, en réalisant des petits édifices nanométriques doués de propriétés données et en voulant développer de grands édifices doués de ces mêmes propriétés.

XX : Pour toutes les avancées scientifiques, il y a des risques d'effets pervers. En tant qu'individu, je n'ai pas les moyens de savoir s'il va y avoir des dérives ou non. Un Comité d'Ethique existe-il ? Je ne mets pas en cause le progrès scientifique.

Bernard Jacquier : Oui, de nombreux Comités Ethiques existent. Le citoyen peut aussi intervenir dans des forums et des débats consacrés à ces sujets. Il appartient à chacun de se tenir informé.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur les très nombreux Comités d'Ethique en France, quelques références ci-dessous. Devant une telle multiplicité, on peut s'interroger sur leur efficacité.

<http://www.ccne-ethique.fr/>

http://www.cirad.fr/fr/le_cirad/ethique/index.php

<http://www.cnrs.fr/fr/organisme/ethique.htm>

http://www.inra.fr/1_institut/organisation/1_ethique/comite_d_ethique/comepra

<http://www.cemip.org/>

http://www.ladocumentationfrancaise.fr/actu-promo/rubrique.php3?id_rubrique=124

XX : Où en est la recherche en France ? Quel est le rôle du politique ? Où en est le mouvement « Sauvons la Recherche » ?

Bernard Jacquier : La Recherche Publique Française découle de choix essentiellement politiques pour les grands organismes : l'Université, le CNRS et l'INRA.

L'ensemble obéit à un fonctionnement complexe, parfois lourd, il est souvent difficile de faire travailler ensemble ces organismes.

Le CNRS n'a pas évolué depuis 70 ans, pourtant la qualité des recherches est remarquable et il est cité en exemple dans le monde entier.

Depuis quelques années, les règles du jeu ont été modifiées, c'est l'Agence Nationale de la Recherche qui distribue les moyens, sous la coupe directe des politiques, dont la demande est d'obtenir des retombées les plus rapides possibles dans certains secteurs particuliers (depuis 2005).

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur l'ANR : Agence Nationale pour la Recherche :

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/>

Ce n'est pas forcément négatif, cela entraîne une nouvelle forme de structure avec des objectifs à tenir. Mais ce n'est pas seulement cela, le chercheur dispose d'une certaine liberté tout en ayant des comptes à rendre. Les projets, depuis 2005, sont à forte finalité applicative. C'est peut-être une bonne chose ?

Au sujet des crédits, il y a 30 ans, l'Etat fournissait 80% des crédits et le privé les 20% restants. Actuellement, c'est l'inverse. Chaque année l'ANR propose 5 à 10 grands projets, statistiquement seuls 3 ou 4 aboutissent réellement, mais bien-sûr, on ne sait jamais à l'avance, lesquels aboutiront.

Nous notons, de plus actuellement, une désaffection des jeunes pour aller dans les laboratoires de recherche. Les étudiants français vont de moins en moins au Doctorat. Pourquoi ? Sans doute parce que les chercheurs, en France, ne sont pas bien payés et qu'il y a toujours une incertitude lorsque l'on veut sortir de la Recherche pour aller vers un autre emploi.

XX : Pourrait-on avoir une indication sur les applications des nanotechnologies dans le domaine alimentaire ? Y-a-t-il des dangers ?

Bernard Jacquier : La toxicité des produits est à considérer avec soin, ainsi les sulfures de cadmium et de sélénium sont strictement prohibés. Il faut tout de même bien comprendre et admettre que les nanostructures naturelles sont déjà présentes par milliards autour de nous. La production de nanostructures ne représente qu'une infime et ridicule part de ce qui existe déjà. Pour les aliments, les données manquent à ce jour, on peut penser que des aliments en contiennent déjà, et aussi que les fabricants eux-mêmes ne le savent pas forcément.

Dans un récent colloque sur ce sujet, l'anecdote suivante a été rapportée. Un fabricant allemand a créé un produit alimentaire nouveau et l'a appelé « nanomachintruc », le mot « *nano* » est actuellement porteur pour vendre. Une association de consommateurs l'attaque en justice, cela entraîne une analyse fine du produit. Résultat : il n'y avait rien de nano dans le produit et le fabricant doit en modifier le nom.

Dans le même ordre d'idée, parlons des prothèses de hanches ou de genoux en titane. On sait que lors du fonctionnement de l'articulation artificielle, des nanoparticules de titane sont libérées et passent dans l'organisme. Des recherches sont actuellement en cours sur ce sujet.

XX : Les nanotechnologies sont-elles utilisées dans les émulsifiants des yaourts et des fromages dits « allégés » ? Le prix de revient du produit est moins cher car on fait du volume avec cet émulsifiant et de l'eau. Mais le prix de vente est plus cher sous le label « produit allégé ».

Bernard Jacquier : Chaque nanoparticule a un rôle spécifique. Je ne sais pas s'il existe des nanoparticules pouvant jouer ce rôle d'émulsifiant. Par contre, je connais des émulsifiants chimiques qui ne sont pas des nanoparticules.

XX : Est-ce que des nanoparticules sont fabriquées dans la nature ? Peut-on faire de même ?

Bernard Jacquier : Oui, tout-à-fait, la nature fabrique en permanence des nanoparticules dans tous les domaines. La difficulté, pour le chercheur, est que l'on ne sait pas passer d'une nanoparticule, douée de propriétés spécifiques, à un agglomérat très important, de taille millimétrique par exemple, avec ces mêmes propriétés. On n'arrive pas à agglutiner des ensembles formés de plus de 10 000 nanoparticules environ.

Réciproquement, si on essaie la démarche inverse : partir du massif et par fractionnement, passer à la nanoparticule, la nanoparticule obtenue n'a pas les propriétés du massif. Il y a une espèce de rupture des propriétés lorsque que l'on passe du nano au macro et réciproquement. Le fait est ainsi constaté, d'où la

difficulté des recherches sur le sujet.

Pascal Millot : Puis-je reformuler ? On prend un morceau d'un matériau donné, on le fragmente jusqu'à l'infiniment petit. Cet infiniment petit n'a pas les propriétés du matériel de départ. Puis, prenant ces infiniment petits et en les agglomérant, on obtient un matériau dont les propriétés sont encore différentes.

Bernard Jacquier : C'est tout-à-fait cela. Si on procède à un « top down » par lithographie atomique, puis, en sens inverse, si on utilise un jet laser pour agglomérer les atomes, on obtient des propriétés spécifiques différentes. Ce problème est actuellement non résolu. Aujourd'hui, il faut chercher à comprendre cela, après on verra. Je reformule aussi : si je prends un atome d'un corps solide + un atome + un atome etc...., je n'arrive jamais au solide.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur la lithographie atomique :

http://cpfc-ccfdp.nrc-cnrc.gc.ca/lithography_f.html

http://fr.wikipedia.org/wiki/Lithographie_%C3%A0_faisceau_d'%C3%A9lectrons

XX : Quels sont les risques sanitaires ? On sait l'industrie prompte à fabriquer du lucratif dans un cadre de rentabilité sans se poser toutes ces questions. Comment maîtriser le risque sanitaire en mettant de plus en plus dans l'atmosphère des espèces indésirables que l'on ne voit pas ? Les incidents actuels dans les centrales nucléaires sont là pour nous inciter à la prudence.

Bernard Jacquier : Le problème est réel, les nanoparticules peuvent pénétrer dans le corps humain par les plaies éventuelles. Précisons que dans nos laboratoires de nanotechnologies, nous travaillons dans des enceintes confinées, nous savons maîtriser ce risque.

Actuellement, nous construisons des édifices nanométriques en cherchant leurs propriétés spécifiques, mais toute la partie « étude de la toxicité » reste à faire. Des pistes existent, plusieurs métaux sont dès à présent connus pour leur toxicité : mercure, plomb, cadmium, ils ne doivent pas apparaître dans les nanostructures. Il y a effectivement besoin de faire preuve de la plus grande prudence.

XX : En France, les politiques fixent les principaux axes des recherches, est-ce la même chose ailleurs ? Les brevets déposés par nos chercheurs, en principe, rapportent de l'argent lorsqu'on passe à leurs applications. Les chercheurs devraient être mieux payés.

Bernard Jacquier : Les axes de travail d'un chercheur dépendent de l'histoire de ce chercheur et du contexte de son laboratoire d'une part. D'autre part, il y a l'Agence Nationale de la Recherche. Si l'on entre dans son programme, alors on a les moyens pour ses recherches. Il y a aussi des appels au niveau européen. Le travail du chercheur est un compromis subtil entre ces grands programmes subventionnés et ce qu'il arrive à mener en parallèle.

La démarche du chercheur entre aussi dans celle de l'Union Européenne avec les FP6 et FP7.

On doit prendre également en compte le côté sociétal : est-ce que ce travail est bon pour la Société ? Comporte-t-il des risques ?

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur l'ANR et les programmes de recherches actuels

<http://www.agence-nationale-recherche.fr/>

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur les ft6 et ft7 de l'UE

http://www.inciteproject.org/ifp_fp7.asp

Pascal Milhot : Les Nations Unies exercent-elles une surveillance sur les travaux de recherche dans le monde ?

Bernard Jacquier : Non, pas pour l'instant.

XX : Les activités de recherches scientifiques existent-elles dans d'autres pays ?

Bernard Jacquier : Oui, c'est le principe même de la recherche aujourd'hui, elle est internationale. L'aboutissement des travaux fait l'objet de publications dans des revues spécialisées.

XX : Les recherches sur les nanotechnologies ne risquent-elles pas d'être l'apanage de certains pays, confier ce que nous connaissons pour le nucléaire ?

Bernard Jacquier : C'est difficile à dire. Les faces visibles sont d'une part les publications et, d'autre part les brevets qui en découlent pour telle ou telle fabrication technologique, et qui protègent ensuite les découvertes faites. Ces brevets sont d'abord français puis européens, mais cela ne suffit pas, il faut ensuite beaucoup d'argent pour en défendre les droits avant d'en avoir les retombées.

Le problème du nucléaire est très différent car il fait intervenir une technologie lourde et très coûteuse. Pour les nanotechnologies, les moyens nécessaires s'apparentent à la chimie douce, ils sont beaucoup plus accessibles.

XX : Peut-on assimiler le développement de l'homéopathie aux nanotechnologies ?

Bernard Jacquier : (large sourire), l'homéopathie est un bon « business » très actif surtout dans notre région. C'est tentant de répondre « oui » dans le cadre d'une division de la concentration qui nous ramène à l'échelle de la molécule. Si l'on calcule bien, on a plus de chance de ne pas avoir une seule molécule active que d'en avoir une ou plus, dans le médicament pris.

Notre laboratoire a travaillé avec Boiron pour chercher à mettre en évidence la présence d'une ou quelques molécules actives. La recherche a été faite par un de mes collègues adepte convaincu de l'homéopathie et qui se soigne avec. Il n'a rien trouvé. Est-ce un effet placebo ?

Note du rédacteur : pour savoir ce que l'Encyclopédie Wikipedia dit de l'homéopathie :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Hom%C3%A9opathie>

XX : Il est inquiétant que le choix des grands sujets de recherches soient fixés par le politique. Où en est le mouvement « Sauvons la Recherche » ? Que faudrait-il dire et faire pour encourager nos lycéens à devenir des Chercheurs ?

Bernard Jacquier : Le mouvement « Sauvons la Recherche » est toujours d'actualité et son action a été positive. A noter que France Inter fait régulièrement parler les chercheurs engagés dans ce mouvement. Cette année 2008, la recherche française a eu un peu plus d'argent, espérons qu'il n'y aura pas de coupes par la suite comme ce fût le cas certaines fois. Il ne faut pas être pessimiste, les chercheurs se sont adaptés à ce nouveau mode de travail et ils ont appris à jongler avec les formalités à faire pour obtenir des crédits, ils savent innover et poursuivent certains sujets personnels tout en assumant les travaux contractuels dans lesquels ils se sont engagés.

Une difficulté nouvelle est apparue pour nos jeunes chercheurs doctorants dans le cadre du nouveau cursus LMD (Licence, Master, Doctorat). En effet, le Doctorat est prévu en trois ans, ce qui est court avec toutes les obligations que cela entraîne.

L'éveil scientifique est à poursuivre dans les Collèges et les Lycées, je me déplace souvent dans ces établissements pour en parler, les jeunes sont passionnés par le sujet. Mais au terme des études, la réalité est différente simplement au niveau des salaires, le problème est là, il faut être réaliste.

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le mouvement « Sauvons la Recherche » :

<http://www.sauvonslarecherche.fr/>

Note du rédacteur : pour en savoir plus sur le récent cursus LMD des études supérieures :

http://fr.wikipedia.org/wiki/R%C3%A9forme_LMD

XX : Ne faut-il pas un esprit particulier pour devenir chercheur ?

Bernard Jacquier : Sans aucun doute. La première des qualités est une grande curiosité, avoir envie de connaître ce que l'on ne sait pas.

Jean Jacquet : Merci à Bernard Jacquier, à Auguste Perrin et à vous public ici présent, le débat a été très riche et est allé au-delà, en fond et en qualité, de ce que nous avions prévu. Il est 23h30, j'espère que ce voyage, dans les nanotechnologies et dans le monde de la recherche, vous aura apporté des éléments de réflexions sur les enjeux et les perspectives de son intégration dans la vie des citoyens que nous sommes.

J'ajouterai, pour votre information, qu'en coordination avec la Médiathèque de Mions, divers ouvrages sur ce sujet ont été acquis par la Médiathèque et y sont consultables. Je la remercie d'avoir joué le jeu, sur ce sujet, dans le cadre de la partie culturelle de « Terre Ô Soleil ». De plus, d'autres références sont disponibles sur notre site internet :

<http://collectifcitoyen.associations-mions.fr/>

Bernard Jacquier : « J'ajouterais aux références précédentes celles de l'Université Ouverte Lyon 1. Dans le cadre de cette structure ouverte à tous, on peut trouver une série de 8 conférences sur le thème des nanotechnologies : <http://uo.univ-lyon1.fr>. Je tiens à vous remercier pour la chaleur de votre accueil. »

Jean Jacquet : « Je vous invite à vous rendre, tous, dans la salle voisine pour le pot de l'amitié et la poursuite de ces intéressantes discussions. Bonsoir à tous ».

PRÈS DE CHEZ VOUS *LE Progrès* 5/10/08

Lancement de la 7^e édition de « Terre Ô Soleil » à Mions



Jean JACQUET - Président Collectif Citoyen / Photo DR

Pour commencer les 10 jours de festivités avec « Terre Ô Soleil », le Collectif Citoyen de Mions a proposé une soirée ciné-débat sur « les nanotechnologies et leurs enjeux ». La salle de cinéma bien remplie avec la présence de Monsieur Le Maire et quelques élus, Jean Jacquet Président du Collectif Citoyen de Mions, a présenté la soirée puis laissé la parole à Auguste Perrin qui a rappelé avec beaucoup d'humour les différentes unités de mesure qu'utilisaient nos grands-parents pour mesurer leurs champs (la coudée, l'empan, le pouce...) époque illustrée par la maxime « je ne crois que ce que je vois ! ». Le décor étant planté, Bernard Jacquier, Directeur de

recherche au CNRS et Directeur de l'Université ouverte Lyon-1, a pris la parole et a plongé l'assistance dans le monde souterrain de l'infiniment petit ou l'on parle de milliardième de mètre et là « on parle de ce que l'on ne voit pas ». Dans ce monde, le bon sens n'a plus cours, il a fallu inventer des machines qui voient à notre place... Cette intervention très riche et claire a été agrémentée avec la projection de petits films puis le débat a été lancé, de nombreuses questions sur les possibles bienfaits, les dangers potentiels, les dérives éventuelles, questions en terme de santé publique d'environnement mais aussi d'éthique.

Le Progrès

Vendredi 3 Octobre 2008 à 20h30

Cinéma Centre Culturel Jean Moulin

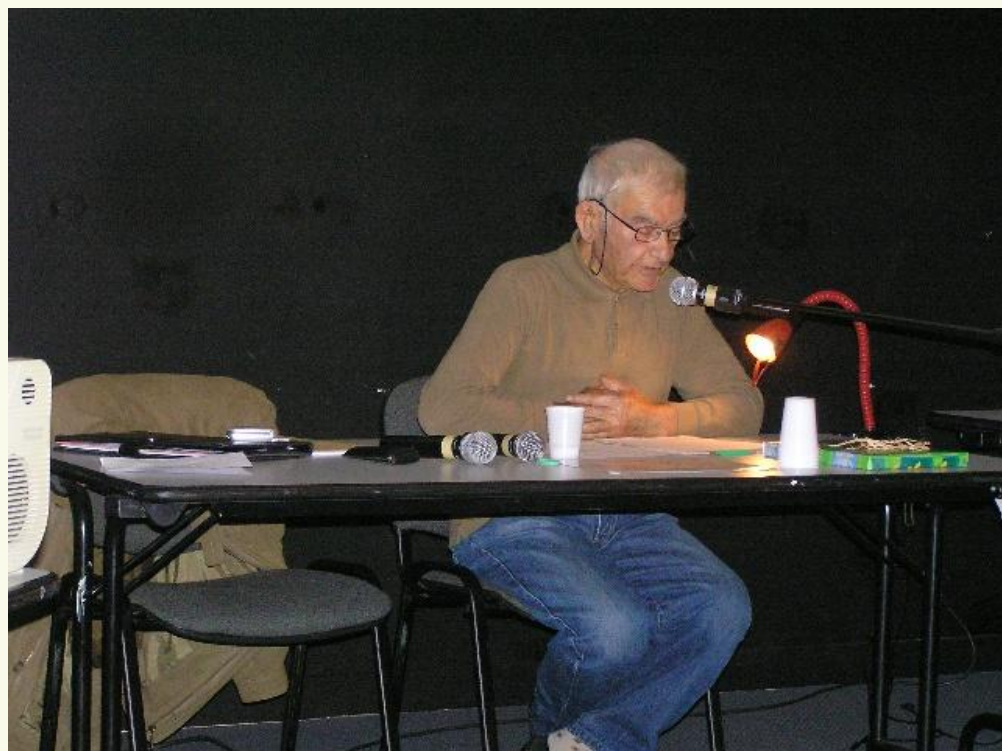
Le Collectif Citoyen de MIONS vous invite à un ciné-débat sur les NANOTECHNOLOGIES:

**La Coudée, l'empan, le pouce...
...et le NANOMETRE!
D'un monde à l'autre!
Pour le pire ou le meilleur?**

Avec Bernard JACQUIER
Directeur de recherche au CNRS
Directeur de l'Université Ouverte
et **Auguste PERRIN**

entrée gratuite
organisé dans le cadre de Terre ô Soleil
Infos sur <http://collectifcitoyen.associations-mions.fr>

L'affiche



Auguste Perrin



Bernard Jacquier