

Festival de la Recherche Science et Patrimoine : vers nos origines

Recherche – Industrie – Education - Culture

Samedi 4 mai 2013

Maison du Séminaire
29, boulevard Franck Pilatte
06000 Nice



Cette 7^{ème} édition du Festival a été organisée par l'association Recherche et Avenir pour convier le public à un voyage passionnant à la découverte de nos origines.

L'objectif de REA avec ce 7^{ème} Festival est de poursuivre le développement de la plateforme d'interaction entre Recherche Publique, Recherche industrielle, Education et Culture.

Quatre intervenants spécialisés ont présenté leur domaine d'expertise que sont l'archéoastronomie, la paléontologie, la génétique et l'anthropologie.

Les résumés de ces quatre conférences sont proposés par Michel Aymé, chargé de mission. Nous remercions chaleureusement Katia Mathias, Secrétaire Générale, pour l'animation de cette journée.



Introduction

Stéphanie Godier

Directrice Générale de l'association européenne Recherche et Avenir

Présentation des intervenants et animation

Katia Mathias

Secrétaire de l'association européenne Recherche et Avenir

Archéoastronomie : l'histoire de l'astronomie est-elle étroitement liée à l'histoire sociale et culturelle de l'homme ?

André Maucherat

Astrophysicien – Laboratoire Astrophysique Marseille (13)

Paléontologie : comment reconstituer une partie de l'histoire de l'humanité à partir de traces matérielles ?

Didier Marchand

Paléontologue- Université Nice Inter Age – Nice (06)

Génétique : comment peut-on utiliser la génétique des populations pour connaître nos origines ?

Véronique Paquis

Généticienne – Laboratoire Biologie et Pathologie des Génomes – Nice (06)

Art rupestre : L'art rupestre témoigne-t-il d'une évolution des activités humaines du plus simple au plus élaboré ?

Jérôme Magail

Anthropologue – Musée Anthropologie & Préhistoire – Monaco



Le mot de la Présidente

Dominique Crespo

Présidente de l'Association Européenne pour l'Éducation et la Recherche en Sciences - Recherche et Avenir (REA)

Pour ses huit années d'existence, l'équipe de Recherche et Avenir est heureuse de présenter la septième édition de son Festival de la Recherche, sur le thème **Science et Patrimoine : vers nos origines**.

Forte de ses engagements en termes de Recherche astro-physico-chimique, d'Interaction entre les différents univers scientifiques de la Recherche, de l'Industrie, de l'Éducation et de la Culture pour valoriser la Recherche et participer au rapprochement Universités-Entreprises, engagée dans l'Accompagnement personnalisé des diplômés en sciences, REA témoigne de ses missions à travers quatre conférences et débats proposés dans ce Festival. La volonté et la motivation des intervenants ainsi que celle des actifs de l'Association renforcent ses actions en faveur de la Recherche, de ses acteurs et de tous les publics.

En tant que nouvelle Présidente, je félicite vivement l'équipe de Recherche et Avenir et suis heureuse d'accueillir dans ce Festival de la Recherche nos intervenants et le public de toute provenance, qui aime à échanger sur les sciences. C'est pour nous l'occasion de prendre part aux grandes questions de notre futur commun.



Introduction

Stéphanie Godier

Directrice Générale de l'Association Européenne pour l'Éducation et la Recherche en Sciences - Recherche et Avenir (REA)

Stéphanie Godier, notre directrice, ouvre le Festival en nous invitant à un voyage aux origines de l'homme permettant de nous interroger sur les méthodes et les outils employés pour reconstituer notre histoire, en croisant les idées et les regards des chercheurs. Puis, elle cède la parole à Véronique Paquis, adjointe au Maire, déléguée à l'Environnement, au Développement Durable, à la Recherche et aux Nouvelles Technologies. Véronique Paquis, ravie de participer à cette nouvelle édition, insiste sur le fait que les objets de l'association sont importants pour la Mairie de Nice, notamment dans les domaines de :

- ✓ la recherche et l'innovation : « l'Université de Nice est maintenant multi-disciplinaire et a à sa tête une nouvelle Présidente généticienne »,
- ✓ la formation et l'insertion professionnelle: « c'est l'avenir de nos étudiants, c'est eux qui participeront demain au Développement Economique du territoire, notamment dans le Développement Durable, à travers l'Institut Méditerranéen du Risque, de l'Environnement et du Développement Durable (IMREDD) et les pépinières d'entreprises comme le Centre Européen des Entreprises Innovantes (CEEI) et le futur incubateur Delval dédié à la Santé ».



Archéoastronomie : l'histoire de l'astronomie est-elle étroitement liée à l'histoire sociale et culturelle de l'homme ?

André Maucherat

Astrophysicien – Laboratoire Astrophysique Marseille (13)

La construction des alignements de Carnac montre le même paradoxe qu'en Egypte : nos ancêtres lointains ont montré des aptitudes extraordinaires à fabriquer des monuments exceptionnels en pierre alors que le peuple continuait d'habiter en cabanes, ne laissant que peu de traces d'habitat sur place.

Les alignements et rangées de menhirs sont de même ordre que dans les sites mégalithiques du monde entier, mais Carnac offre la première concentration étudiée avec quatre alignements (à noms bretons) étendus sur 4km de largeur avec, en son extrémité, le village du Menech, en forme d'œuf.

A Carnac, comme ailleurs, l'urbanisation pollue le site, mais il est l'un des moins endommagés encore existant.

On remarque que la taille des menhirs augmente d'Ouest en Est avec deux pierres menhir de 4m de hauteur et une autre plate de 5m de diamètre. Quelle motivation se cache derrière ces alignements ? Religieuse, culturelle ? Il faut savoir qu'il y a 6000 ans, le niveau de la mer était 7 mètres plus bas qu'actuellement.

A partir de 1960 un ingénieur anglais retraité du nom de Tom a fait des relevés graphiques des sites en France et en Angleterre. Les rangées étudiées présentent quelques différences. Le curieux aspect géométrique appelle une explication astronomique, autour de l'écliptique, c'est-à-dire une ligne virtuelle, trace du cercle zodiacal du Soleil autour de la Terre dans les constellations. Avec l'inclinaison de la Terre, l'écliptique change d'inclinaison selon les saisons permettant de dater le jour dans l'année ; avec en plus la latitude (angle formé, Carnac $47,6^\circ$) on mesure la hauteur du Pôle Nord et les angles de passage circumpolaire. On utilise aussi la précession c'est-à-dire l'angle avec l'axe de rotation de la Terre.

A Carnac, au lever à l'Est, les rangées convergent alors qu'au coucher à l'Ouest, elles ne convergent pas. Les datations archéologiques au carbone 14 sur les restes de bois brûlés et d'os donnent une date d'environ 4500 ans avant JC. Les interprétations nombreuses et diverses (déluges, armées romaines, ...) ne sont pas convaincantes.

Le schéma de Tom montre des tracés perpendiculaires ainsi qu'une pierre plate située au centre (avec une précision de 30 cm) qui constitue un pivot pour les alignements. L'écartement entre les rangées suit une progression de 2 : 8/10/12/14 mètres.

L'évolution des rangées/Nord (azimuts) sur les rangées 1 à 10 (11/12 étant endommagées) montre un angle d'évolution à peu près linéaire à l'Est et d'évolution parabolique à l'Ouest.

On a calculé que vers $- 4400 \pm 50$ ans, la seule étoile brillante dans l'axe des alignements était Aldebaran (constellation du Taureau) et que le 21 mars de l'époque, le Soleil - Dieu tout puissant qui meurt dans l'obscurité et renaît à l'aube - se couchait dans sa direction 1h15 après, avec une écliptique toujours parallèle aux rangées des menhirs ; serait-elle donc génératrice de ces rangées ? Et en $- 4400$, le 21 mars offrait une conjonction Jupiter/Vénus sur une ligne les joignant.

Pour réaliser le site, les anciens auraient fabriqué un cadre en bois de visée de quelques mètres au moyen de cordes tendues pendant 12 jours permettant la prise de mesure des angles. L'étude comparative graphique/terrain démontre une homothétie excellente.

Sur l'œuf mégalithique, l'axe de l'ellipse, entre menhirs du haut et du bas, passe par un point précis sous un angle identique à $47,6^\circ$, latitude qui est celle de Carnac, confirmée par les coordonnées GPS.

Enfin, le constructeur de l'époque aurait fabriqué un modèle réduit des alignements en bois de pieux dans le champ rectangulaire d'environ $30 \times 10 \text{ m}^2$ entouré de palissades, qu'il aurait conservé environ 20 ans jusqu'à la fin du chantier. Les anciens auraient ainsi pu mesurer la hauteur du pôle, celle de l'étoile Aldébaran et ensuite tracer des rangées avec les angles correspondants avant de tracer les rangées successives. Les valeurs d'azimuts lever/coucher correspondantes (les éphémérides) confirment les relevés de Tom. On suppose qu'à la fin des 20 ans de construction du site mégalithique, une grande fête y a été organisée.

La plus probable des explications des alignements de Carnac est mythologique, celle d'un message pour les Dieux, du type « nous avons compris vos messages et nous nous préparons à transiter en tant qu'humains par les constellations, en route vers la vie éternelle et la renaissance ». Il ne faut pas oublier que la Voie Lactée était considérée à l'époque comme le lieu de séjour des morts.

Enfin la topographie de Carnac et ses mesures mythiques attestent que certains de nos ancêtres préhistoriques étaient aussi avancés dans leurs connaissances que les Grecs et les Romains.



Paléontologie : comment reconstituer une partie de l'histoire de l'humanité à partir de traces matérielles ?

Didier Marchand

Paléontologue- Université Nice Inter Age – Nice (06)

L'Homme est proche des chimpanzés, bonobos et gorilles et partage plus de 95% de ses gènes avec eux. Le premier humain dont on est certain de l'existence est Lucy (-3,5 millions d'années), une australopithèque.

Contrairement au singe, le crâne des australopithèques a commencé à se développer ; c'est le début de la lignée humaine. Si la cage thoracique reste proche de celle des singes, le bassin est déjà différent, évolué, la rotule et les os obliques du genou sont ceux de singes verticaux, proches de la bipédie.

Le redressement se fait progressivement, l'os calcanéum grossit, haussant le pied et les orteils se réduisent, il y a apparition de la voûte plantaire.

Le dimorphisme sexuel est déjà visible chez les grands singes (mâchoires, molaires, canines, ...). La différenciation croissante se voit aussi avec l'évolution de la crête sagittale, puis le dimorphisme va se réduire/disparaître avec l'augmentation du volume du cerveau. Le crâne se positionne au milieu, sur la colonne vertébrale.

A - 1,5 millions d'années, on trouve une forme proche de celles des humains actuels (bassin, fémur, genoux) mais le crâne doit encore se développer (900 cm³). Quant à la crête de l'australopithèque distinguant mâle et femelle, elle a disparu.

A – 0,6 millions d'années, le volume du crâne atteint 1000/1200 cm³, le menton n'est pas encore apparu, l'oreille n'est pas à sa place actuelle. Avec le « Neandertal Erectus », le volume du cerveau est plus important et le crâne plus oval, le dernier Néanderthalien est daté à -40 000 ans.

Le Néanderthalien est petit, râblé, adapté à la chasse au lancer.

Le Sapiens est au contraire grand et gracile, fait pour la course, ses bras sont courts et son cerveau atteint un volume de 1500 cm³. Son crâne grandit, non contraint par un moule osseux, les neurones/synapses se multiplient ; la fontanelle n'est pas ossifiée/soudée à la naissance permettant la croissance de la boîte crânienne. La mâchoire se forme avec la survenance de la mastication et l'oreille moderne apparaît progressivement.

L'homme moderne est en chemin...



Génétique : comment peut-on utiliser la génétique des populations pour connaître nos origines ?

Véronique Paquis

Généticienne – Laboratoire Biologie et Pathologie des Génomes – Nice (06)

Dans les cellules, le noyau concentre la majorité du patrimoine génétique avec 46 chromosomes. L'ADN à double hélice représente la séquence du génome et peut être comparé à un ensemble de 10^{12} lettres formé d'un alphabet de 4 lettres ATGC. Ceci définit notre code génétique, donc notre espèce.

Ce sont les variations génétiques continues qui sont transmises par l'ADN mitochondrial et qui relie les données morphologiques aux données génétiques.

Toujours dans la cellule, mais à l'extérieur du noyau, les mitochondries - sacs à deux membranes - contiennent l'autre ADN mitochondrial circulaire primitif, qui assure des fonctions importantes, dont la production d'énergie et la respiration cellulaire. L'ADN mitochondrial donne des informations différentes de celles transmises par l'ADN nucléaire (présent en moins grande quantité). Ces informations de l'ADN mitochondrial sont uniquement transmises par la mère à l'embryon tandis que l'ADN nucléaire provient pour 50% du père et pour 50% de la mère avec 23 chromosomes maternels et 23 chromosomes paternels, donnant à l'embryon, un double patrimoine génétique.

Dans les années 2000, les nouvelles techniques de biologie moléculaire ont permis de décrypter le génome humain (soit 10^{12} lettres) et de mener des recherches sur l'ADN des momies, vieilles de 2400 ans ; mais les résultats se sont révélés faux, parce que l'ADN récupéré fossile était dégradé.

Une seule technique reste fiable, la « PCR » permettant une bonne lecture de la séquence si l'on possède suffisamment d'ADN ; c'est une technique permettant d'amplifier des millions de fois la séquence d'un fragment.

Cependant, au cours de l'amplification, il faut s'assurer que l'ADN étudié est bien l'ADN cible et non celui du chercheur-archéologue (dans les années 1980, ces aspects de possible contamination n'avaient pas été pris en compte). Aujourd'hui les fouilles se font avec d'innombrables précautions (charlottes, gants, ...).

Les publications sur "l'ADN ancien" ont été très nombreuses depuis les années 2000. Elles ont permis de dresser des arbres phylogénétiques. On sait aujourd'hui par exemple que l'éléphant d'Asie est plus proche du mammoth laineux que son cousin l'éléphant d'Afrique.

Avant la révolution de l'ADN, des chercheurs comme Darwin aux Galápagos ont travaillé sur des descriptifs déjà remarquables d'arbres phylogénétiques à partir du concept d'évolution. Mendel a travaillé de son côté, sur la transmission des caractères.

La génétique actuelle allie ces deux approches.

Les théories essaient de répondre aujourd'hui à plusieurs questions dont celle de la disparition des Néanderthaliens. On sait maintenant avec certitude que vers - 30 000 ans, l'Homo Sapiens est sorti d'Afrique... mais deux questions se posent encore :

- Quel a été le rôle de l'Homo-Sapiens dans l'extinction du Néanderthalien ?
- Y a-t-il eu ou non croisement entre les deux espèces ?

La génétique permet d'y répondre partiellement : il y a entre eux des différences de séquence importantes, d'où l'hypothèse qu'il n'y a pas eu de croisement mais probablement une cohabitation sans mélange. Cependant, le génome nucléaire présente quelques ressemblances. Il n'y a donc pas de réponse certaine.

Le génome ressemble à un disque dur, qui évoluerait en permanence. Les mutations potentielles présentes dans nos cellules peuvent donner à la fois des pathologies défavorables (maladies génétiques transmises par la mère, pouvant se transmettre entre générations - exemple de l'atrophie optique de Leber qui provoque une cécité en quelques heures) et des influences plus favorables (adaptation, avantage sélectif, ...).

Les anomalies génétiques ou mitochondriales sont aujourd'hui mieux détectées grâce aux investigations poussées qui sont conduites sur l'ADN.

A titre d'exemple, rappelons le cas exceptionnel d'un garçon de 2 ans décédé d'un AVC. Plus tard sa sœur, enceinte, veut savoir si elle est porteuse de la mutation responsable du décès. A 3 mois de grossesse, il est procédé à une extraction et à une lecture ADN de son fœtus permettant de poser un pré-diagnostic et dans le cas positif, de procéder à une IVG.

Cette investigation offre donc la possibilité de réimplanter de « bons embryons » non porteurs de la mutation à une mère grâce à une fécondation in vitro.

On constate donc que la lecture de l'ADN est fondamentale pour comprendre les mutations impliquées dans beaucoup de maladies, Alzheimer ou le cancer, et même celles impliquées dans le vieillissement.

Une des questions essentielles aujourd'hui est de savoir si on pourra demain empêcher « les mauvaises mutations » individuelles (cellules anarchiques du fait du vieillissement, du Soleil, de la cigarette, ...) et mettre au point, avant qu'il ne soit trop tard (développement de tumeurs) quelques systèmes de réparation intracellulaires transmissibles par les parents.



Art rupestre : L'art rupestre témoigne-t-il d'une évolution des activités humaines du plus simple au plus élaboré ?

Jérôme Magail

Anthropologue – Musée Anthropologie & Préhistoire – Monaco

L'anthropologie est ici étudiée par le biais de l'art rupestre et de l'évolution humaine à travers l'iconographie. Il s'avère que l'Homo Sapiens était déjà doué il y a 40 000 ans en « art contemporain ».

Dans la grotte Chauvet (- 15 000 ans) redécouverte en 2000, on trouve de très belles gravures et peintures (- 36 000 à 25 000 ans) : détails subtils, mouvements reproduits grâce au relief de la grotte avec le feu des torches pour effets, des bisons sur des bosses, des rennes dans les creux, et des mouvements dans les flammes.

Les éthologues ont étudié les images et ont prouvé que nos ancêtres avaient très bien restitué ces animaux. Mais comment ont-ils fait au fond des grottes ?

Dans la grotte Cosquer (Cassis), plus ancienne (- 25 000 ans), on voit des pingouins, des phoques et d'autres animaux ; également de l'art sculpté en bas-relief.

La fameuse grotte de Lascaux (datant de - 15 000 ans) n'offre pas plus de diversités, sauf dans les combinaisons entre animaux.

A l'époque, nos ancêtres sont des chasseurs-cueilleurs, et non encore des agriculteurs sédentaires.

Leur art pariétal transmet un message, mais lequel ?

Dans certaines grottes, les signes schématiques (traits, plumes, ...), à côté des animaux, traduisent la volonté d'élaborer des combinaisons.

Un autre axe de recherche consiste à savoir comment ces hommes faisaient pour amener les éléments/outils d'art, comment ils dressaient les échafaudages et comment ils peignaient.

Entre deux couches de peinture, il y a parfois 5000 ans d'écart.

Il s'agit donc de comprendre comment ces grottes ont été exploitées : de manière continue dans le temps ou par intermittence 2000 ans plus tard ? Comment leur attribuer une signification et les dater ?

Les grottes de Tassili dans le Sahara (- 10 000 ans) sont un autre exemple de peinture avec des gravures de gazelle esquissées en quelques traits. Beaucoup de techniques semblent avoir été utilisées (des microtraces témoignent de l'utilisation de plusieurs outils). Certaines empreintes de pattes semblent indiquer qu'il s'agissait « d'écoles de chasseurs » destinées à l'enseignement des jeunes.

L'art rupestre est aussi un indicateur de changement du climat : ainsi dans le Tassili, les chercheurs ont découvert que la savane hébergeait à l'époque éléphants et girafes. Cependant, leur datation reste imprécise et il faudra attendre que les sciences progressent davantage pour obtenir de meilleures précisions de datation.

Après l'arrivée des agriculteurs aux « périodes pastorales » (- 4 500 ans), les animaux sont représentés différemment avec des ocres, du kaolin et des jeux de couleurs.

Les artistes sélectionnent chez les animaux des caractères qui leur plaisent tels que la toison.

Au domaine de Gavrinis (Morbihan), une chambre funéraire abstraite fait penser à un parcours céleste. Nous ne sommes plus très loin de l'invention de l'écriture (- 3000/4000 ans).

Les photos du Festival de la Recherche Science et Patrimoine : vers nos origines sont en ligne sur notre site www.rechercheetavenir.eu.



Le public et les conférenciers



L'équipe REA



Un grand merci à la ville de Nice représentée par Véronique Paquis, aux intervenants de grande qualité que nous avons reçus et qui ont accepté de se prêter au jeu et, merci aux membres actifs de REA.

Cet événement a été réalisé grâce au soutien de la Mairie de Nice en les personnes de Christian Estrosi, Maire de Nice et de Véronique Paquis, Déléguée à la Recherche, adjointe au Maire.