

# « Peut-on croire en une vie sur Europe, satellite de Jupiter ? »

Pierre Thomas (géologue, professeur à l'ENS Lyon) – Didier Ra (artiste, tatoueur)

Rédaction : Grégory Savidand (B-bble)

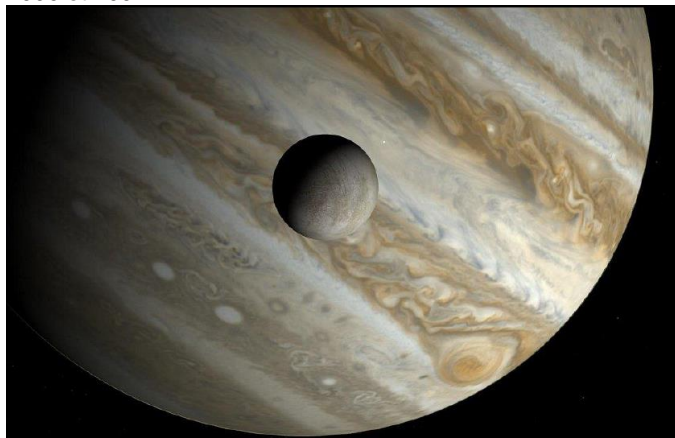
Le 15 mars 2014 au Spacejunk Art de Lyon - 16 rue des Capucins 69001 Lyon

## Pierre Thomas – « Une vie possible sur Europe »

### **Europe, un imaginaire de vie extraterrestre**

Europe a toujours été un fantasme de film de science-fiction. Déjà Arthur C. Clarke dans le livre 2001 l'odyssée de l'Espace [1] avait imaginé une vie extra-terrestre sur ce satellite alors qu'on ne connaissait pas grand-chose de la banlieue de Jupiter en 1968.

Jupiter est une planète de taille équivalente à 11 fois la Terre dont Europe et Io sont 2 des 4 satellites. Des images ont pu être prises lors de trois expéditions : missions Voyager 1 et 2 en 1977 et mission Galileo en orbite autour de Jupiter entre 1990 et 1997.



Europe devant Jupiter

Europe comme Jupiter est loin du soleil. Il y fait entre  $-150^{\circ}\text{C}$  et  $-200^{\circ}\text{C}$ . Alors pourquoi des romanciers comme Arthur C. Clarke, Stanley Kubrick ou Peter Hyams y mettent-ils de la vie ?

### **Le carbone et l'eau à l'origine de la vie**

La vie n'est pas portée uniquement par des êtres complexes. Les animaux, les plantes, les bactéries sont des êtres vivants à part entière. Ainsi si une vie se développe sur Europe, ce sont d'abord toutes les possibilités offertes par celles qu'on rencontre sur Terre qui sont recherchées en commençant par des « bactéroïdes » puis éventuellement d'autres formes inconnues. Plus précisément, la matière vivante est composée de C, H, O, N et d'autres éléments agencés selon des molécules complexes et ce de manière universelle. Selon les biologistes, le C est le seul atome qui possède des propriétés capables de faire des molécules complexes dont la synthèse est possible dans un seul solvant:  $\text{H}_2\text{O}$ . Par conséquent, un chercheur qui veut mettre en évidence la vie va chercher C et  $\text{H}_2\text{O}$ . Seulement, la formation des structures complexes à base de C ne peut avoir lieu sans apport énergétique.

### **Europe, possède-t-elle les caractéristiques de la vie ?**

L'analyse de la lumière du soleil réfléchiée par Europe fournit des données sur la composition de la surface du satellite. Les résultats montrent qu'elle est faite de glace de  $\text{H}_2\text{O}$  c'est à dire des éléments O et H mais aussi de glace carbonique contenant du C. L'analyse des éléments composant les alentours d'Europe met aussi en évidence que les éléments C, H, O, N, S, Na... sont abondants. En revanche, à cause des températures très basses, l'eau liquide n'existe pas a priori. De plus, Europe ne se situe pas dans ce qu'on appelle usuellement (et à tort) la zone habitable du système solaire.

### **De l'eau liquide sous la banquise**

La masse volumique du satellite est de  $3.04 \text{ g/cm}^3$ . En supposant qu'il ait la même composition que la Terre, on déduit qu'il y a du Fe sur 700-800 km, de la roche sur 1000 km et  $\text{H}_2\text{O}$  sur 100 km. En observant attentivement la surface d'Europe, elle ressemble à une banquise craquelée flottante dont la partie émergée mesurerait de 500m à 3000m.

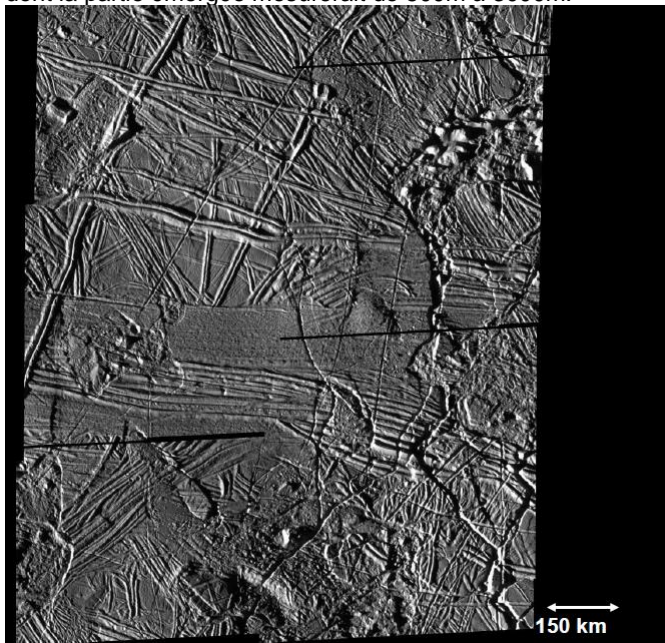
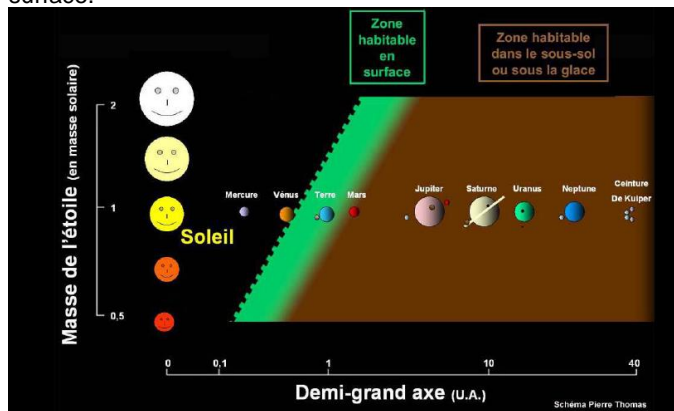


Image de la surface d'Europe

En appliquant le principe d'Archimède, il est possible de connaître la quantité de partie solide immergée: de 5 Km à 30 Km. L'eau étant étendue sur 100 Km, l'eau liquide est présente dans une profondeur de 70 Km à 95 Km. Si Europe est recouvert d'eau liquide malgré le froid glacial ( $-200^{\circ}\text{C}$ ) c'est qu'il existe une source de chaleur souterraine ou plutôt sous-marine : le volcanisme.

**L'origine des sources de chaleur**

Qu'est ce qui a permis de supposer un volcanisme ? L'étude d'Io a élucidé cette question. Io tourne autour de Jupiter. Les forces gravitationnelles provoquent des marées. Les marées entraînent des frictions à l'intérieur du satellite. Ces frottements chauffent et sont à l'origine des éruptions volcaniques. Ce modèle transposé à Europe explique qu'étant plus éloigné de Jupiter, les forces sont moins intenses et la chaleur qui en résulte n'est pas suffisante pour fondre toute la glace. Cela explique la présence d'une banquise en surface. Conséquemment, la présence d'eau liquide sur Europe remet en cause la notion traditionnelle de zone d'habitabilité car la vie est potentielle sous une banquise, même si il fait -200° à la surface.



Zone d'habitabilité « traditionnelle » (région verte) du système solaire et zone d'habitabilité réelle (région marron)

**Le soleil, une source de vie sur Terre**

A l'image de la planète Terre, la source d'énergie originelle est le soleil. Il est à la base de la chaîne alimentaire et active entre autres, la photosynthèse des plantes. La lumière est absorbée par la plante et lui permet de récupérer du gaz carbonique atmosphérique, de l'eau. L'utilisation de cette énergie lumineuse permet de créer des molécules contenant C, H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> et de l'énergie.

Cependant, sur Terre, il y a certaines réactions chimiques qui libèrent de l'énergie qui dans certains cas peut être utilisée par des bactéries : c'est ce qu'on appelle la chimiosynthèse. Un premier exemple bien connu est l'oxydation des sels de fer « ferreux » (Fe<sup>2+</sup>) par les bactéries avec O<sub>2</sub> de l'air qui conduit à la formation de rouille et d'énergie utilisée par ces bactéries ferroxydantes (Fe<sup>3+</sup>). Un second exemple est l'oxydation du H<sub>2</sub>S des sources volcaniques sous-marines par l'O<sub>2</sub> dissout dans l'eau au sein de bactéries. Il se crée des sulfates et de l'énergie chimique. Cette dernière est récupérée par ces bactéries qui rassemblent des molécules d'eau et de CO<sub>2</sub> pour fabriquer des molécules contenant C, H et énergie récupérée à nouveau pour se reproduire. Ces bactéries sont à la base d'un écosystème complexe. L'O<sub>2</sub> présent dans l'eau est fourni par le plancton qui utilise malgré tout le soleil.

Mais comment sous une couche de glace, le soleil ou une étoile équivalente pourrait agir puisqu'aucune vie de surface à priori n'est présente pour fournir O<sub>2</sub> ?

**Des minéraux contenant du fer, une 2<sup>ème</sup> source de vie sur Terre**

Lors d'un forage profond atteignant jusqu'à 5 Km de profondeur sous une température plus basse que 120°C, des chercheurs se sont aperçus de la présence de micro-

organismes unicellulaires procaryotes : les archées. Si elles vivent à ces endroits sans lumière et sans oxygène, comment font-elles ?

L'énergie qu'elles utilisent est issue d'un mélange d'eau et d'un minéral contenant Fe. H<sub>2</sub> se forme alors selon une réaction minérale abiotique. H<sub>2</sub> produit réagit de deux manières. Soit avec du CO<sub>2</sub> pour former H<sub>2</sub>O et des molécules carbonées complexes. C'est aussi une réaction minérale abiotique. On parle alors d'organosynthèse abiotique. Soit avec du CO<sub>2</sub> pour former de l'énergie, du CH<sub>4</sub> et H<sub>2</sub>O. Energie récupérée pour transformer CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O en molécules carbonées biogéniques. Ce sont aussi des réactions biologiques intra-bactériennes qualifiées de chimiosynthèse.

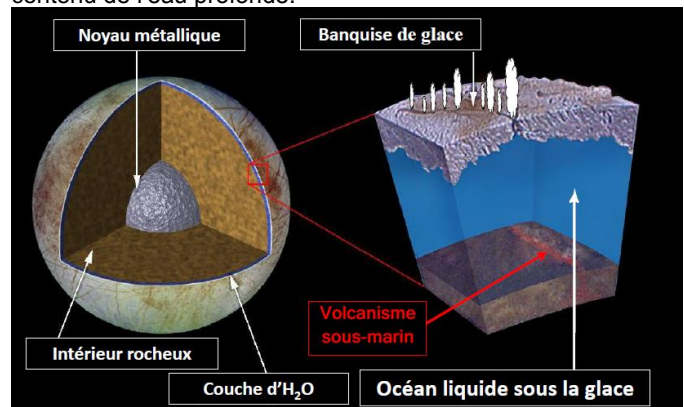
**... et pourquoi pas sur Europe ?**

Selon les sources de la NASA, tout est réuni sur Europe : H<sub>2</sub>O liquide au contact d'un sol rocheux, pour engendrer de l'organosynthèse abiotique et de la chimiosynthèse biologique et donc de la vie. Un analogue d'Europe mieux connu grâce à la mission Cassini, Encelade satellite de Saturne, dispose de geyser avec de l'eau qui sort. La sonde Cassini qui gravite autour de Saturne a analysé la composition de l'eau et a mis en évidence des molécules organiques. Sur Encelade, il y a organosynthèse. Alors pourquoi pas sur Europe ?

**Comment mettre en évidence la vie sur Europe ?**

Le savoir sera difficile. Il faudrait percer 10 km de glace pour explorer l'eau liquide sachant que le record de profondeur sondée en antarctique est de 3.7 km. Un des forages les plus profonds opérés par des russes en antarctique a révélé par hasard la présence d'un lac. Le forage est arrivé à la limite du lac dans de l'eau qui a regelé. En l'analysant, de l'ADN de bactérie thermophile a été mis en évidence. On soupçonne que dans ce lac se trouvent des sources hydrothermales avec des archées. Alors pourquoi pas sur Europe ?

Aux dernières nouvelles datant du 12 décembre 2013, le Télescope Spatial a détecté de la vapeur d'eau au-dessus d'un secteur d'Europe. Des panaches volcaniques actifs sont donc présents sur Europe. Finalement, si sur Europe, il y a des éruptions, il n'y a qu'à se positionner à côté pour analyser le contenu de l'eau profonde.



Europe, une planète océan où la vie est possible

**Vie ou pas Vie sur Europe ?**

La réponse est à porter de mission spatiale. Le coût d'une telle expédition serait environ de 3 milliards d'euros. Ce montant est à relativiser vis-à-vis de la fraude fiscale et sociale estimée à 60 milliards d'euros par an !



## Didier Ra – « Junks from Jupiter : une iconographie extraterrestre »

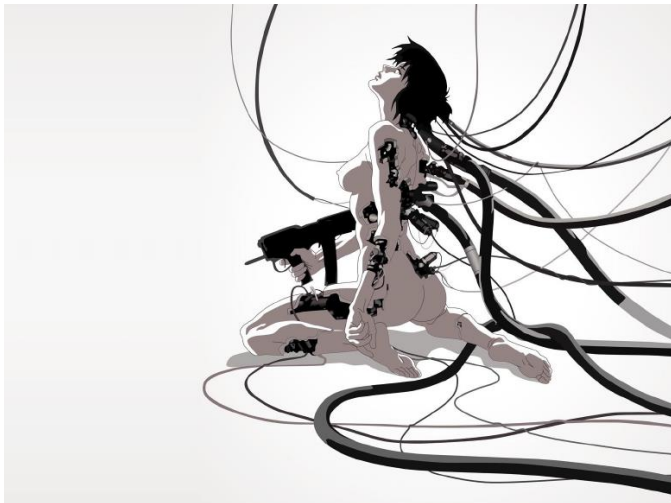
« Pour moi, il est évident que la vie extraterrestre existe. J'imagine que sur Europe, cela ressemble plus à des poulpes bioluminescents comme dans le film Europa report [A] ... ».

### **Le 02 novembre conséquence d'une source d'inspiration**

Né à Marseille le 02 novembre 1973, le jour des morts, cette date a toujours été une source d'inspiration chez Didier Ra. L'univers macabre et le morbide furent un univers de fascination dès l'enfance. Le jour des défunts étaient davantage vécus comme un jour de fête de squelette avec comme image Jason et les Argonautes [B]. Ajouté à cela, les promenades du 02 novembre dans les cimetières à fleurir les tombes familiales ont été le terrain d'une attirance pour l'iconographie religieuse. Les madones et les christ déformés furent d'ailleurs à l'origine de ses premiers émois pour la sculpture.

### **Enfant de la science-fiction**

Enfant dans les années 1970, il a grandi avec les films de science fiction à la mode Star Wars [C], Alien [D], Rollerball [E] ou moins connu comme Mondwest [F] ou New York ne répond plus [G]. Cette passion s'est approfondie par la lecture d'auteurs comme Ray Bradbury, Philip K. Dick et par l'ouverture au manga : Ghost in the Shell [2], Gunnm [3].



*Ghost in the shell*

### **Une existence simulée dans les jeux vidéo**

L'influence de l'univers des jeux vidéo fut par la suite déterminante pour son travail. Des jeux comme Fall out, Rage, Borderland, Mass effect se déroulent dans des univers post apocalyptiques qui le font rêver. La condition du joueur est davantage de gérer sa vie (nourriture, eau) pour parvenir à une quête que de se battre dans des effusions de sang. Le réalisme du niveau graphique et l'interactivité que proposent les consoles ont rendu évidente sa production artistique.

### **Alien, un premier modèle de création artistique**

C'est en voyant à l'âge de 15 ans Hans Ruedi Giger façonner la tête d'Alien que sa première idée est venue de travailler à partir d'objets recyclés. Des graphismes pour les tatoo sont venus compléter les sculptures dont certaines se sont créées

en 20 ans. Son acte de création est d'abord personnel. Aucun message n'est caché derrière chaque structure.



*Hans Ruedi Giger façonne la tête d'Alien*

### **Une iconographie futuriste**

Sa passion pour les bas-reliefs et les sculptures des civilisations passées s'entremêlent à son imaginaire de science-fiction pour sa série *Junks from Jupiter*. Une préférence marquée pour l'art précolombien et indonésien ressort immédiatement. La réalisation ne tient pas compte de l'origine, de la couleur et de la matière de l'objet. Des branches de lustre, des enjoliveurs de voiture, des morceaux d'aspirateurs donnent naissance à des tableaux 3D évoquant un totem de civilisation extraterrestre.



« J'aime penser que mes sculptures sont faites par des mutants au fond d'un égout, dans un monde post apocalyptique ou par un extraterrestre sur une planète lointaine ou sur une future colonie. »

### **Glossaire**

C : carbone

Fe : fer

H<sub>2</sub>O : eau

H<sub>2</sub>S : sulfure d'hydrogène

O : oxygène

O<sub>2</sub> : dioxygène

N : azote

Na : sodium

S : soufre



## Bibliographie

- [1] 2001, *l'odyssée de l'Espace*, Arthur C. Clarke, (1968)  
 [2] *Ghost in the shell*, Masamune Shirow (1989)  
 [3] *Gunnm*, Yukitu Kishiro (1995)

## Filmographie

- [A] *Europa report*, Sebastian Cordero, (2014)  
 [B] *Jason et les argonautes*, Don Chaffey, (1963)  
 [C] *Star Wars*, George Lucas (1977)  
 [D] *Alien*, Ridley Scott (1979)  
 [E] *Rollerball*, Norma Jewison (1975)  
 [F] *Mondwest*, Michael Crichton (1973)  
 [G] *New York ne répond plus*, Robert Clouse (1975)

## Les conférenciers

### Didier Cerezo

alias Didier Ra//, est né à Marseille le 2 novembre 1973 (jour des morts). Bachelier en Arts Appliqués, après un bref passage aux beaux-arts de Marseille, il s'est lancé dans le tattoo. Tatoueur professionnel depuis une vingtaine d'années, il a toujours continué plus ou moins assidûment à peindre et à sculpter parallèlement. Il expose actuellement son œuvre *Junks from Jupiter* à Spacejunk | Lyon.

### Pierre Thomas

62 ans, est géologue et professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Lyon. Il travaille surtout sur la géologie du Système Solaire, son histoire et l'origine de la Terre et des planètes.

Il enseigne dans de nombreux domaines de la géologie, en particulier pour la formation initiale et permanente des professeurs de SVT. Il donne de nombreuses conférences "Grand Public" dans de nombreux cadres. Outre la littérature scientifique réservée aux seuls spécialistes, il écrit dans des revues type *Pour la Science*, *La recherche*, *Ciel et Espace*... Il est le responsable scientifique d'un site de géologie, surtout de la Terre, mais aussi du système solaire: <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/>

## B-bble View

