



Auteur -Réalisateur

Tél. 06 07 59 88 93

Mail : michelhuet001@orange.fr



Producteur

Jean Pierre BAILLY

Tél. 01 55 25 59 25

Dossier PHOSPHATE



Filaments de mycélium indispensable à la VIE

Le fond du film

1 - Introduction

Le phosphore, via les chaînes alimentaires, est le lien indispensable et irremplaçable entre les êtres vivants. C'est « l'Assurance Vie » de la biodiversité dans son ensemble. Or, il nous apparaîtra bientôt plus précieux que l'or, l'argent et l'uranium réunis. D'ores et déjà, l'ONU et la communauté scientifique internationale prédisent qu'une pénurie du phosphore disponible sur la Terre engendrerait une famine planétaire d'ici 100 à 130 ans. Ils ajoutent : « En raison du fait que le phosphore est indispensable à la *vie*, *il faut impérativement apprendre à l'économiser et à mieux le recycler* ».

Nous aurons en effet encore du pétrole, du gaz et du charbon sur la Terre pour plusieurs décennies, quand les multinationales de l'agroalimentaire auront épuisé les derniers gisements de phosphate, spoliant au passage les populations autochtones. Or, le phosphore sous la forme de phosphate est devenu un élément majeur de l'agriculture. Aujourd'hui, dans les conditions actuelles, elle ne peut plus s'en passer, elle en est devenue « accro ».

Il y a vraiment matière à s'inquiéter. Toutefois, à force de rencontres et d'investigations, je peux affirmer que nous avons la capacité et les moyens de répondre efficacement au péril qui menace l'humanité à l'horizon des années 2140



Ce que nous devons surmonter n'est pas une simple crise, ce sont les prémices d'une nouvelle ère géologique, **l'Anthropocène**, comme l'a clairement exprimé Paul CRUTZEN prix Nobel de chimie en 1995, thèse reprise depuis par de nombreux scientifiques.

Nous tenons aujourd'hui entre nos mains, non pas l'avenir de la vie sur la planète, mais bel et bien celui de l'humanité.

La disparition du phosphate disponible est un exemple dont la cause première est un immense gaspillage planétaire, orchestré par des multinationales de l'agroalimentaire, qui affichent des profits faramineux.

Cette situation qui pourrait tourner au désastre nous contraint à nous regarder vivre et à observer avec curiosité notre environnement naturel. Les moyens d'investigations et de communications actuels nous permettent de regarder plus loin que l'horizon, alors profitons-en.

Interrogeons-nous sur le rôle que nous tenons dans les écosystèmes qui font vivre la biosphère et sur ce qui fédère les « Homo Sapiens » d'un bout du monde à l'autre.

Ce qui nous rassemble, c'est justement la VIE, mais pour continuer à vivre, nous avons l'obligation de respecter les êtres vivants qui nous entourent.

En Amazonie, sur le flanc des montagnes, dans les déserts les plus inhospitaliers, dans notre jardin, sur notre balcon au cœur des villes, mais aussi sous le miroir des rivières, des lacs et des océans, la vie repose sur des échanges et des coopérations entre les êtres vivants.

L'indispensable solidarité entre « NOUS », est la charpente vivante de la biodiversité. En ce qui nous concerne, nous ne sommes plus « sujets du hasard ». C'est précisément cette singularité qui nous rend responsables de nos actes et redevables à l'égard de « Mère Nature ».



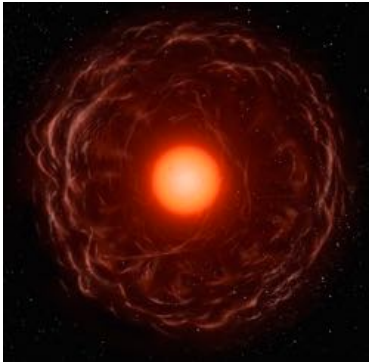
2 - Prenons davantage de recul. Avons-nous seulement réalisé que nous habitons un vaisseau spatial qui se déplace autour du soleil à la vitesse de 100 000 km/h et que nous sommes accompagnés sur cette orbite vertigineuse par une diversité incroyable d'êtres vivants nécessairement solidaires.

Regardons encore plus loin, portons notre regard dans l'immensité du ciel, car c'est là que tout a commencé. Nous aurons peut-être la chance d'apercevoir une explosion immense, produisant un éclat plusieurs milliards de fois plus intense que celui de notre soleil. Au tréfonds de cette immensité, cette explosion thermonucléaire d'une puissance incommensurable reproduit le début de notre réalité dans l'univers et par ses débris, elle engendre de nouvelles naissances stellaires.



Grâce à l'apport irremplaçable des satellites, des sondes, des stations spatiales dotées de télescopes puissants de plus en plus précis et aux « parachutages » de robots laboratoires sur les objets célestes, le système solaire auquel nous appartenons, nous devient de plus en plus familier.

Que nous apprennent tous ces moyens mis en œuvre ? Au-delà du système solaire, les découvertes obtenues nourrissent la recherche scientifique ce qui nous permet désormais d'expliquer que la fournaise située dans le cœur des étoiles « catégorie poids lourds » qui vont mourir, les géantes rouges, forge les éléments chimiques qui nous sont familiers et dont certains sont la source de la vie sur la Terre et très certainement sur d'autres planètes. A côté de l'or, l'argent, l'uranium, le plomb, le zinc et beaucoup d'autres éléments, **le phosphore** apparaît aujourd'hui comme « l'Assurance Vie » de la biodiversité à laquelle nous appartenons.



Géante rouge



Super Nova

Oui, comme l'a dit et écrit Hubert REEVES « *nous sommes des poussières d'étoiles* ». L'une de ces poussières, **le phosphore** est même indispensable à la vie au point qu'il est considéré comme élément limitant au bon fonctionnement des écosystèmes.



La station spatiale internationale

3 - Il y a 4,5 milliards d'années, bien avant l'apparition de la vie, le phosphore était donc déjà présent sur notre planète. La Terre n'était alors qu'un océan de lave dans lequel, d'après les chercheurs de l'Université d'Arizona, pendant des millions d'années des pluies de météorites de fer elles-mêmes riches en phosphore se sont abattues. Les sources de météorites sont les comètes, véritables cargos de l'espace.

La revue américaine *Science Advance* révèle que le robot Philae largué en novembre 2014 par la sonde Rosetta sur la comète Churyumov-Gerasimenko a trouvé entre autres du phosphore. C'est donc bien la preuve qu'il continue de voyager dans l'Univers.



« Océan » de lave



Une météorite traverse l'atmosphère



Une météorite de fer

Une fois la Terre refroidie, mais bien avant l'apparition de la Vie, il était uniquement présent dans les roches ignées issues des laves ou dans le corps des météorites qui continuaient parfois de s'écraser sur la surface du globe. Puis l'érosion, le ruissellement, le vent l'ont dispersé sur la planète et une partie s'est fixée dans les sédiments.



Lave refroidie



Recherche hydrogéologique



Galets et sable issus de roches ignées

4 - Dans ces sédiments, le plus souvent marins, des structures bioconstruites apparaissent il y a 3,4 milliards d'années, les stromatolithes. Les stromatolithes sont d'origine à la fois biogénétique (bioconstruits par des communautés de cyanobactéries) et sédimentaire. Le phosphore participe à ce mécanisme. Il règle la croissance des cyanobactéries qui participent à la construction de ses structures, véritables fossiles vivants. Les stromatolithes poursuivent, comme au premier jour, leur aventure dans de rares endroits du monde comme les sources chaudes du parc de Yellowstone aux états Unis ou sur les hauts fonds en bordure du littoral Australien.



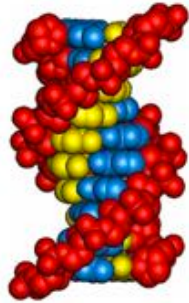
Stromatolithes australiennes



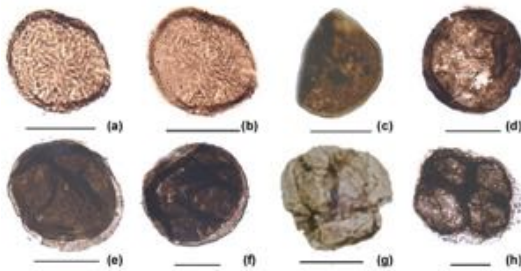
Stromatolithes de Yellowstone

Depuis cette époque archi lointaine le phosphore tient un rôle majeur dans la biologie du vivant. Il est même nécessaire à plus d'un titre. Il forme « l'ossature » de l'ADN et de l'ARN,

en ce qu'il lie les bases moléculaires et génétiques en longue chaîne. Il est en outre vital pour le métabolisme, il fait partie de l'architecture du vivant : il est présent dans les phospholipides composants des parois cellulaires, ainsi que dans les os et dans les dents de certains vertébrés auxquels nous appartenons.



Les premiers végétaux terrestres sont apparus il y a 480 millions d'années. Ils se sont diversifiés et complexifiés au fil du temps et le phosphore a confirmé sa place de leader dans la compétition pour la vie, à la fois végétale et animale.



Spores fossiles des premières plantes terrestres connues les hépatiques

Hépatiques

Cette conquête ne s'est pas faite brutalement. Les végétaux pionniers ont connu de nombreux échecs. Sans allié, il leur était impossible de réussir ce coup de force. C'est grâce aux champignons que les plantes ont réussi à survivre dans des milieux peu humides et pauvres en nutriments. Cette rencontre avec les plantes fut également pour les champignons, comme nous le verrons plus loin, un coup de chance inespéré, favorable à leur développement.



M. R. Smith

Ces filaments de mycélium de Tortotubus, découverts dans des micros fossiles provenant de Suède sont vieux de 440 millions d'années. Tortotubus n'est pas le plus ancien organisme ayant vécu sur le domaine terrestre, mais il en est l'une des plus anciennes traces.

5 - Les champignons ne sont ni des plantes, ni des animaux. Pourtant ils ont ce point commun avec nous, comme nous ils digèrent la matière organique qui se trouve autour d'eux, aidés par des bactéries. Leur système circulatoire est le mycélium, ces sortes de filaments blancs qui explorent l'espace. C'est ce mycélium qui véhicule les nutriments et duquel émerge de temps en temps à la surface du sol, un organe sexuel sous la forme d'un champignon mycorhizien. Attention certains sont toxiques, voire mortels pour l'être humain.

Trois champignons parmi les plus toxiques.



Cortinaire couleur de rocou



Tricholome doré



Amanite phalloïde

On voit ci-dessous deux espèces de champignon qui ont tissé des mycorhizes, autrement dit de nombreuses connexions avec le bouleau verruqueux. Ces trois espèces vivent en symbiose. Il s'agit d'Amanita muscaria de Cortinarius triumphans et Betula pendula (Bouleau verruqueux).

Le message est le suivant : « pas de forêt, pas de champignons. Pas de champignons pas de forêt. » Sans la forêt, il n'y aurait certainement aucun champignon mycorhizien comme les Bolets, les Girolles, les Truffes, les Russules etc.



6 - Alors les plantes et les champignons, « copain-copain » ? Grâce à la photosynthèse, les plantes élaborent des sucres, mais trop pour leur consommation personnelle. Elles

échantent l'excédent contenu dans leur sève contre le phosphore que les champignons ont appris à capturer et à répartir autour d'eux. Le phosphore est la monnaie d'échange entre les plantes et les champignons.

Prenons un exemple, comme vous le savez, les os sont de véritables mines de phosphore. Un cadavre de souris sur la litière forestière est rapidement consommé par les mouches. Dans le même temps, les scarabées nécrophages (genre *Nicrophorus*) noirs à points jaunes enterrent ce qui reste du cadavre pour le réserver à leurs larves. Au bout de 3 jours, il ne reste plus de chair, seuls quelques poils et de la terre fraîchement remuée trahissent la présence du squelette de la souris.



C'est là que la vie du sol intervient et en particulier, les champignons mycorrhiziens.



Mycélium appareil reproducteur du champignon

En milieu naturel, il y a des champignons partout dans le sol, notamment à l'endroit où le cadavre de notre « bestiole » est enterré.

Pour le champignon c'est le jackpot, pire une mine d'or ! L'élément le plus rare en abondance est là. Il s'empresse de le digérer et de l'assimiler. L'indigestion est proche, mais au lieu de tout garder pour lui, il le redistribue aux congénères qui vivent dans son entourage. De proche en proche, le phosphore de la souris se retrouve réparti sur près de 1 000 m² en quelques jours, car ce phénomène est hyper actif.

Le champignon initial aurait pu utiliser son avantage pour prendre de la place et écraser les

champignons mycorhiziens. Au lieu de cela, il les invite, il coopère et il distribue généreusement sa richesse. L'évolution a sélectionné ce comportement car la probabilité qu'un champignon tombe sur une mine de phosphore est infime. La prochaine fois qu'une souris mourra, ça se passera forcément ailleurs.

Dans les écosystèmes sauvages, les plantes, toutes les plantes, échangent les sucres contenus dans leur sève contre le phosphore que les champignons sont prêts à répartir.



Mariés pour le meilleur et pour le pire

Ainsi toutes les plantes peuvent bénéficier du phosphore contenu dans les ossements de la souris. C'est un « retour à l'envoyeur » car la souris s'est nourrie justement de ces plantes-là.

Il faut se méfier des faux amis car un danger mortel menace les champignons mycorhiziens. Il s'agit de l'AZOTE. Depuis des décennies, les émissions polluantes produites par les activités humaines sont comme nous le savons, en nette augmentation ainsi que les apports acides et azotés qui se déposent en forêt. Dans la plupart des pays industrialisés l'agriculture, l'industrie, les chauffages et le trafic émettent dans l'atmosphère entre 20 et 80 kg d'Azote par hectare et par année. L'azote est un élément nutritif certes nécessaire à la plante, mais en teneurs élevées, il devient nuisible aux arbres car il freine considérablement la croissance des champignons mycorhiziens dans le sol. De récentes expérimentations l'ont prouvé de manière incontestable.

7 - Le type de recyclage basé sur la décomposition organique est-il suffisant pour garantir un avenir pérenne aux écosystèmes et à la biodiversité ? Le principal ennemi de la régénération de la biodiversité par la décomposition organique est l'érosion, par le lessivage des sols. Ce phénomène souvent saisonnier entraîne une partie du phosphore nécessaire à la vie, via les cours d'eau, vers les océans. Sans un apport extérieur de phosphore pour combler ce déficit, les écosystèmes terrestres ne seraient pas tels que nous pouvons les découvrir aujourd'hui.

Peut-on parler de hasards ou plutôt de contingences ? Aux états Unis et au Canada, dans les montagnes Rocheuses, le déficit du phosphore par lessivage des sols (par les pluies et la

fonte des neiges) est quasi comblé, par les migrations de saumons rouges qui viennent chaque année se reproduire, puis mourir sur le haut des bassins versants. Ce sont les prédateurs, les charognards, les mouches et la microfaune nécrophage qui dispersent par leurs excréments et parfois par leur propre décomposition le phosphore contenu dans le corps des saumons et le mettent à la disposition des mycorhizes. Notons au passage que les saumons rouges fraient une fois dans leur vie et meurent ensuite.



Saumons rouges en migration dans les Rocheuses

En revanche, il est intéressant de savoir que le saumon de l'Atlantique reste généralement vivant après s'être reproduit et retourne ensuite à l'océan. Il peut ainsi frayer jusqu'à quatre fois dans sa vie, mais il peut aussi mourir au large. C'est donc le Siroco qui depuis des millénaires comble le déficit en phosphore des bassins versants en saupoudrant sur les paysages ce nutriment, sous la forme de poussière de phosphate en provenance du Sahara.



Répartition géographique du saumon de l'Atlantique



Extrait d'une archive vidéo



Le siroco se lève au Sahara puis saupoudre nos paysages

Le Siroco nourrit ainsi périodiquement nos forêts jusque sur les flancs de nos montagnes. C'est également lui qui dépose sur le pare-brise de nos autos cette poussière rougeâtre riche en phosphore. Peut-on alors parler de hasard ? A l'évidence non, car tout ce qui vient d'être décrit et ce qui suit résultent d'une longue série d'événements qui se sont produits au cours de millions d'années et qui se poursuivent imperceptiblement aujourd'hui sous nos yeux.

8 - Le vent est-il aussi la « roue de secours » de l'Amazonie réputée pour sa biodiversité mais également pour sa saison des pluies propice au lessivage? De l'autre côté de l'Océan Atlantique, la forêt amazonienne, en effet, n'aurait jamais pu surmonter les conséquences du lessivage de ses sols pendant la saison des pluies sans un soutien extérieur.



En Amazonie, le lessivage des sols est intense pendant toute la durée de la saison des pluies.

Ce renfort vient encore une fois du saupoudrage de phosphore qui se dépose sur les feuilles puis rejoint le sol à la première averse. Cette poussière bénéfique portée chaque hiver par l'Harmattan au-delà de l'océan Atlantique provient en droite ligne de la dépression de Bodélé située au Tchad. Cette dépression était autrefois recouverte par une vaste étendue d'eau regorgeant de poissons, d'algues et d'autres organismes. Il ne reste aujourd'hui de cette presque mer intérieure que le lac Tchad et des sols desséchés riches en phosphore. D'après la Nasa 22 000 tonnes de nutriments parviendraient ainsi chaque année jusqu'à l'Amazonie. Le reste tombe dans l'océan et profite au phytoplancton base des chaînes alimentaires marines.



La canopée amazonienne



L'Harmattan livre son phosphore sur l'Amazonie

La quantité de phosphore dispersée sur la forêt est comparable à ce qui est perdu annuellement par un hectare (entre 8 et 40 grammes). Il est clair, que sans les poussières venues du Sahara, le lessivage des sols viderait l'Amazonie de son phosphore en l'espace de quelques siècles voire de quelques décennies.



Le vent se lève sur la dépression de Bodélé

Pendant combien de temps encore la dépression de Bodélé pourra-t-elle fournir du phosphore sur l'Amazonie ? Quel est l'état de son stock ? Soulignons au passage à quel point la poussière entre autres, riche en phosphore est une composante essentielle du système Terre. La poussière a un effet sur le climat donc sur le vivant et à l'inverse, le changement climatique aura forcément un effet sur la poussière donc encore fois sur le vivant.

Il y a une certaine beauté à voir une des zones les plus inhospitalières et les plus vides de plantes du fait de l'intense sécheresse qui y règne des années durant, fertiliser la région qui symbolise la plus luxuriante des végétations. Le plus grand désert du monde vient au secours de la vie et l'homme crée des déserts en détruisant les sols fertiles et en asséchant les territoires autrefois verdoyants.

9 - Avec presque 8 milliards d'individus répartis sur la planète, Homo Sapiens est désormais incontestablement l'espèce dominante sur la Terre. Sa présence de plus en plus massive et ses activités ravageuses ont durablement façonné la planète jusque dans ses entrailles. La moindre activité industrielle, agricole, halieutique, minière, forestière, chimique et bien d'autres produisent de graves impacts sur nos écosystèmes.

Si nous restons extrêmement fragiles devant les ouragans, les éruptions volcaniques, les tremblements de terre et les raz de marée, les blessures que nous infligeons à la vie qui nous entoure seront plus longues à se refermer que celles générées par un cataclysme naturel. Parmi ces coups portés à la vie figure la disparition progressive du phosphore dans les sols à l'échelle du globe.

Cela ne date pas d'hier. Il y a 8 000 ans dans le berceau de notre civilisation, en Mésopotamie est née la première société agricole sédentaire. Après avoir abandonné son statut de chasseur-cueilleur et décimé des troupeaux d'animaux sauvages pour se nourrir l'homme découvre l'agriculture et il confirme sa capacité à mal gérer la nature.



Le « Croissant *autrefois* fertile »

Le début de l'agriculture marque en effet le « début de la fin » du fameux « Croissant fertile ». C'est là, dans cette immense oasis qu'est apparue pour la première fois une société agricole, sédentaire. A cela plusieurs raisons : le blé, l'orge, les pois chiches, les lentilles et le lin y poussaient à l'état sauvage et ils ont pu être cultivés, emmagasinés et travaillés. Les moutons, les porcs, les bovins, les chevaux vivaient sur des terres herbeuses et ombragées. Très vite l'exportation de plus en plus massive des récoltes a privé le retour du phosphore nécessaire à la croissance des végétaux. Le stress environnemental s'installe et s'amplifie. Les forêts fournissent le bois de chauffage et les matériaux de construction, les arbustes qui aèrent le sol par leurs racines sont arrachés. L'eau de pluie ne s'infiltre plus ce qui provoque des inondations et participe à la disparition par lessivage des nutriments dont le phosphore.

S'ajoute à cela l'ensoleillement intense et plus tard la saturation en sel du sol causée par l'abondance du drainage et l'évaporation. Pour répondre aux besoins vitaux d'une population de plus en plus importante, croyant éviter le pire, l'homme fabrique d'immenses déserts totalement stériles.

Cette mauvaise gestion des sols agricoles et des ressources en eau se poursuit aujourd'hui sur les terres d'Iran, d'Irak, de Syrie et de Turquie et décime les écosystèmes et la biodiversité qui subsistent encore ici et là. La Mésopotamie, une terre autrefois si riche grâce à son climat et à son sol riche en nutriments est désormais un désert stérile principale cause de conflits interethniques.

10 - L'histoire se répète-t-elle ailleurs sur la planète ? Il est clair que les chasseurs-cueilleurs de la préhistoire avaient tous en fonction de la région géographique qu'ils habitaient une connaissance pratique du sol. Les histoires sont donc différentes, c'est ainsi que les premiers essais d'agriculture ont été liés à la fertilité naturelle du sol, à son travail facile et à des microclimats favorables.



Travaux agricoles au XIVe siècle. Extrait des Très Riches Heures du duc de Berry

En France vers 6000 av. J.C, le mouton apparaît être domestiqué dans le Sud-Est et dans le Lot furent découverts les plus anciens grains de blé de l'occident. Au cours des siècles qui nous rapprochent du Moyen Age, il n'échappe pas aux observateurs que plus le sol est noir et onctueux, plus il est fertile. Les mêmes ont également remarqué que les sols sur lesquels sont déposées les déjections animales et humaines ainsi que les déchets végétaux deviennent plus productifs. Or le bétail est rare et mal nourri, l'engrais d'origine animal est donc peu abondant et souvent dispersé dans les landes. Quand l'engrais est suffisant il est généralement réservé au jardin potager qui fournit les légumes indispensables à la fabrication de la soupe primordiale pour les paysans.



Charrue tractée par des bœufs

Pour éviter d'épuiser le sol comme l'ont fait les habitants de la Mésopotamie, les paysans inventent la jachère. Ils laissent le sol se reposer et se reconstituer pendant un, deux voire trois ans avant de l'ensemencer à nouveau. Au fil du temps le paysan devient agriculteur. Il procède à la mise en culture de la terre et à l'élevage d'animaux à des fins de productions.

C'est pourquoi pendant des siècles, le fumier est un bien précieux. C'est lui qui jusque dans les années 1950 a permis à l'agriculture de fonctionner sensiblement de la même manière que la nature. Jusqu'à cette époque l'agriculteur n'était donc pas que cultivateur il était également éleveur.

Il possédait des surfaces agricoles dans lesquelles il semait, puis le moment venu il en récoltait les fruits. Il savait qu'en exportant sa production hors du champ, il l'appauvissait puisqu'il prélevait sans retour, une certaine quantité de nutriments, dont le **phosphore**.

Il avait à sa disposition une solution, car au-delà du lait, de la viande et des œufs que produisaient les animaux de la ferme, ils apportaient par leurs excréments et par leurs urines la compensation relative au déficit de phosphore. Il suffisait alors à l'agriculteur d'étendre le

fumier composté sur les parcelles destinées à la culture, puis de l'enfouir à faible profondeur pour maintenir le vivant du sol. La terre gardait sa couleur sombre, presque noire « signe de bonne santé » disaient les anciens.



C'était avant hier



C'était hier

Sous l'Antiquité, les Grecs en évoquant la terre noire, pour exprimer sa fertilité parlaient de la « graisse de la Terre ». Presqu'au même moment, sur les rives du fleuve Amazone une civilisation précolombienne palliait à la pauvreté du sol, sous la forêt défrichée, en fabriquant les fameuses **terra-preta** un engrais naturel complexe parmi les plus riches au monde. Il s'agit bel et bien d'une matière vivante qui a la faculté non seulement de s'entretenir, mais aussi de se reproduire. Cela est la preuve qu'une culture avancée ait existée au cœur de cette forêt. De nombreux scientifiques tentent de découvrir le principe de cette **terra-preta**, car ce pourrait être une réponse à la disparition du phosphore à l'état de phosphate.



Terra preta Amazonie

11 - Quoi de neuf depuis le début du XX^{ème} siècle ? Les deux dernières guerres mondiales ont successivement détruit de très nombreuses familles d'agriculteurs. Le désastre de ces années de dévastations humaines, environnementales et économiques s'est traduit par la disparition massive de main-d'œuvre et l'abandon de surfaces cultivables.

A l'issue de ces deux conflits majeurs, pour assurer très vite une indispensable reprise de l'agriculture, il a fallu restructurer l'ensemble du patrimoine agricole. D'abord, par des regroupements d'exploitations via la cession de propriétés ou la location de surfaces à l'abandon. Ceci s'est très rapidement accompagné d'une mobilisation industrielle pour apporter des solutions mécaniques modernes et efficaces au travail de la terre. Ce n'est qu'au début des années 1960 que le remembrement entamé entre les deux guerres devient réellement intensif.

C'est également au début des années 1960 qu'apparaît l'usage immédiatement massif du phosphate en agriculture. Les rendements sont aussitôt améliorés. A quoi cela est-il dû ?



L'échelle n'est plus la même

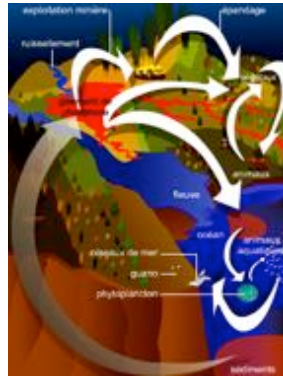
Jusque-là, l'agriculteur préservait le vivant de son sol. Les mycorhizes pouvaient exercer leur rôle de passeur de phosphore aux plantes en échange des sucres qu'elles produisent grâce à la photosynthèse. Or, on ne parle plus aujourd'hui d'agriculteur mais de cultivateur et d'éleveur. Deux professions qui se spécialisent de plus en plus partout sur la planète. Les cultivateurs n'ont plus le même rapport à la terre que les agriculteurs d'antan. Les labourages profonds et l'emploi du phosphate ont détruit la vie du sol donc également les mycorhizes. A cela deux raisons, l'asphyxie du sol et l'arrêt de la fourniture des sucres par les plantes puisque le phosphore leur était désormais fourni « gratuitement » par le cultivateur.

Les effets furent immédiats, disparition du vivant du sol et nette amélioration des rendements agricoles puisque les plantes disposaient de plus de sucre pour produire plus. Ce constat est à l'origine de la ruée sur le phosphate.

La vérité est que nous gaspillons le phosphate dans notre agriculture et que nous risquons fort de passer de l'opulence alimentaire à la famine d'ici 100 à 130 ans. Les spécialistes sont formels.

D'autre part, il faut savoir que le phosphore répandu en excès dans les sols agricoles calcaires se fossilise très rapidement et devient inutilisable par les plantes. Idem dans les sols acides, mais là, il se blinde avec du fer avant d'être lessivé et rejeté via les fleuves dans les océans. Il mettra alors au mieux, des dizaines de millions d'années avant de retourner sur les continents, où en sera « l'Humanité » à cette époque ?

12 - Le cycle du phosphore est effectivement très long. Le phosphore à l'état primaire est d'origine minérale puisqu'il provient uniquement des roches ignées issues du magma. Progressivement libéré par l'érosion puis entraîné par ruissellement dans les océans, là, sous certaines conditions rarement réunies, le phosphore engendre par sédimentation le phosphate.



Animation

Grâce à des phénomènes tectoniques qui remontent à la nuit des temps, ce phosphate se retrouve parfois aujourd'hui au cœur des continents.

Du fait de son cycle très long et principalement marin, le phosphate roche sédimentaire est une des mémoires de la Terre. Entre - 70 et - 46 millions d'années une mer chaude et peu profonde recouvrait une grande partie du Maroc. Pendant que les dinosaures arrivaient à la fin de leur règne, des reptiles marins, souvent de grande taille nageaient au-dessus des sédiments qui continuaient de s'accumuler. Les restes fossilisés de cette faune marine extrêmement riche se retrouvent aujourd'hui entre les dents d'une énorme pelleteuse qui met à jour les strates de phosphate. Ces fossiles intéressent au premier chef de nombreux scientifiques mais pas seulement. Plusieurs dizaines de personnes, d'anciens cultivateurs berbères privés de leurs terres par l'exploitation du phosphate, pour survivre, se sont reconvertis dans la collecte de fossiles revendus ensuite aux collectionneurs. Cette collecte est bien entendu interdite mais l'écoulement de ces vestiges est très bien organisé. Les plus belles pièces partent principalement en France mais également aux États Unis.



Des scientifiques du MNHN de Paris



Fossile de reptiles marins de Khouribga



Revendeurs de fossiles de Khouribga

Au Maroc dans cette mine de phosphate à ciel ouvert dans la région de Khouribga, le paysage donne l'impression d'une richesse incommensurable de minerai. En réalité les couches de phosphate exploitables sont très minces. Sous la surface du sol, sur une hauteur de 40 m, elles sont rares et leur épaisseur approche dans la partie supérieure seulement 40 à 60 cm et dans la zone inférieure rarement 2 m. La chance du Maroc est que ces couches, dans leur ascension, sont restées horizontales ce qui facilite considérablement leur exploitation.



Site minier de Khouribga Maroc

Les phosphates vont devenir une ressource critique dans un contexte de démographie et de besoins alimentaires en forte croissance. Plus encore que pour la potasse, les gisements de phosphate sont rares et mal répartis entre les pays du globe.

Les Etats Unis, la Chine et le Maroc produisent les 2/3 de la production mondiale. Le seul gisement d'importance que possèdent désormais les Etats-Unis sera épuisé d'ici 2050. La Chine et le Maroc resteront donc en tête des producteurs, devant la Russie. Et au rythme d'extraction actuel, il n'y aura plus de gisement de phosphate digne de ce nom vers 2140.

Pourtant, la demande et l'utilisation des phosphates vont continuer à croître. L'agriculture n'est pas prête de se passer des engrais (phosphate, potasse et azote) alors que des spécialistes australiens ont prédit que ces engrais vont voir leur prix exploser de 500 à 1000 % dans les 20 à 30 ans à venir.

13 - Toutes les régions du monde sont-elles concernées par ce gaspillage ? Il n'y a pas si longtemps, en Afrique de l'ouest, les cultivateurs attendaient avec impatience l'arrivée des éleveurs transhumants car le bétail qui franchissait les frontières en fonction des saisons, à la recherche de pâturages, participait au transfert de fertilité organique et il favorisait l'agriculture vivrière.

Or, aujourd'hui, cette transhumance est mise à rude épreuve en raison des conflits transfrontaliers, quelquefois meurtriers, entre éleveurs transhumants et cultivateurs. Ces derniers se tournent désormais vers une agriculture à caractère industrielle impulsée par l'Europe puis par la Chine, comme celle du coton nourrie à grand renfort de phosphate. Les paysans abandonnent la culture vivrière traditionnelle et deviennent « salariés » de multinationales donc dépendants d'un « salaire » au statut pour le moins fragile. Ils deviennent consommateurs de denrées alimentaires produites hors de leurs terres transformées en monoculture du coton.

Le piège serait-il entrain de se refermer sur nous, partout sur la planète ? Pour nourrir une humanité qui se développe de manière exponentielle, mais aussi pour satisfaire les besoins



Le Burkina Faso hier



Le Burkina Faso aujourd'hui

en matières premières naturelles autres que le pétrole c'est-à-dire coton, soie, lin, chanvre, colza, canne à sucre etc. on assiste à la disparition massive de la forêt et principalement, comme nous venons de le voir, des forêts tropicales et équatoriales qui reposent sur des sols extrêmement pauvres en nutriments.

Dans les régions arides ou semi-arides les cultures industrielles nécessitent non seulement l'emploi de phosphate mais également une irrigation massive et permanente. Ce phénomène entraîne une forte consommation d'eau qui en quelques décennies peut ruiner toute une région, comme ce fut le cas lors de l'assèchement de la mer d'Aral située aux frontières du Kazakhstan et de l'Ouzbékistan, en Asie Centrale.

Jusqu'au début du XXème siècle, la mer d'Aral était un des quatre plus grands lacs salés du monde extrêmement riche en poissons. Dans la région proche d'Aralsk des cultures de coton furent développées à perte de vue. Pour répondre aux besoins de cette culture industrielle les deux fleuves qui alimentaient la mer, le Syr-Daria et l'Amou-Daria avaient été détournés et des centaines de canaux d'irrigation répartissaient l'eau sur un territoire immense. Le coton dit « l'or blanc » était produit en masse, avec l'usage massif de phosphate. Aujourd'hui toute la région est ruinée. Au lieu d'arroser au goutte à goutte et de répandre le phosphate par pincées aux végétaux, les cultivateurs ont fait le choix d'inonder les terres et de dépenser des fortunes en engrais. C'est un drame écologique donc humain qui aurait pu être évité.



La mer d'Aral fond d'année en année en laissant autour d'elle un désert salé inculte.

14 - 60 ans après le début de son utilisation par l'industrie agroalimentaire le phosphate ferait-il reparler de lui ? Les spécialistes clament à l'unisson que si nous n'anticipons pas, la raréfaction du phosphate pourrait avoir pour conséquence entre autres, une baisse rapide des rendements de la production agricole mondiale et logiquement, une hausse exponentielle du prix des produits alimentaires. Les premières victimes seraient encore une fois, principalement les populations les plus pauvres de la planète et parmi elles, en première ligne, les artisans cultivateurs spoliés par les multinationales de l'agroalimentaire et les populations autochtones dont le sous-sol ancestral est un gisement de phosphate alléchant.

Pour nous aider à évaluer cette situation qui tourne au drame, une certitude, nous aurons effectivement encore du pétrole, du gaz et du charbon sur Terre pour plusieurs décennies, quand nous aurons épuisé les derniers gisements de phosphate.



Épandage de phosphate



Récolte de céréales

A l'inverse du pétrole et du charbon, les gisements de phosphore sont très mal répartis sur la planète. Or, l'ONU craint l'ouverture de conflits entre certains Etats pour l'appropriation de gisements de phosphate. Les Etats devront, coûte que coûte, répondre aux besoins alimentaires de leurs populations



Ce qu'il faut éviter avant tout c'est le gaspillage. Quand la note à payer sera exorbitante les cultivateurs y regarderont à deux fois et seront contraints et forcés d'imaginer l'avenir de leur structure avec moins de phosphore sous la forme de phosphate. En économie, aujourd'hui, tout est relatif donc principalement fonction du pouvoir d'achat des acteurs économiques. L'agriculture est une des disciplines économiques dont la rentabilité peut s'exprimer à travers des réductions de dépenses. Le prix est donc un indicateur remarquable, à tel point que certains utilisateurs d'engrais minéraux commencent à réduire leur consommation, est-ce un signal positif ?

Peut-être aurions-nous des conseils à recevoir de ces paysans du Malawi (petit Etat d'Afrique Centrale) qui répartissent soigneusement à la petite cuillère ou par pincée de l'engrais phosphaté sur leurs plantes vivrières ou des Dogons agriculteurs traditionnels dans les fameuses falaises de Bandiagara au Mali qui, depuis des siècles, sont restés totalement autonomes.



En rouge l'état du Malawy



Au Malawi les agriculteurs « cultivent l'économie. »

15 - Les Dogons, vivent au cœur et sur le plateau de la falaise de Bandiagara au Mali. Ce peuple est étonnant à plus d'un titre. Il est détenteur de connaissances cosmiques extraordinaires qu'il transmet de génération en génération, tout cela évidemment sans télescope et sans l'existence d'une quelconque application mathématique.



Ceci étant, comme d'autres peuples dans le monde, les Dogons ont leur propre Genèse. Ce qui les distingue encore une fois est que selon leurs ancêtres, leurs dieux créateurs seraient venus de la constellation Sirius.

Les Dogons disent avoir connaissance, depuis des millénaires, du fait que l'étoile Sirius a deux autres étoiles satellites qui l'accompagnent. A l'œil nu on ne peut apercevoir qu'une seule étoile et ce n'est qu'en 1862 qu'un astronome américain, **Alvan Clarke**, a découvert grâce à un télescope puissant qu'il y avait une deuxième étoile tournant autour de Sirius. Au-delà de considération « cosmologique », les dogons sont d'infatigables agriculteurs.



Les villages dogons se répartissent principalement dans et sur la falaise de Bandiagara qui s'étire sur presque 200 km. Leur cadre de vie possède de nombreuses traces du passé humide de cette région, notamment des zones de végétation luxuriante, véritable oasis très riche en biodiversité.

Pour info: -- Les animaux sacrés des Dogons sont disent-ils des Caïmans aujourd'hui protégés et nourris par les habitants. Ils se maintiennent au cœur de la falaise dans une vaste mare au beau milieu des cultures. Ces caïmans sacrés sont en fait des crocodiles du Nil « nanifiés ». Ils sont les témoins des effets de la désertification sur les animaux. Ne pouvant fuir la sécheresse ils ont fait l'heureux choix de gravir les ravines et de s'installer dans l'endroit le plus humide du secteur. Ils se sont adaptés au manque de nourriture en perdant du volume. Devenant moins gourmands, ils ont survécu. --



L'autre originalité des Dogons est qu'ils cultivent pour se nourrir et pour vendre. Ils sont les spécialistes reconnus en Afrique de l'Ouest de la culture d'oignons. La pérennité de leur agriculture repose sur l'usage exclusif d'engrais naturels d'origine animale et d'un arrosage à la calebasse dirigé à la main directement sur le pied des plantes. L'eau utilisée par les Dogons circule par des fissures de la roche. Elle met plusieurs mois avant de rejoindre la lumière ou les cavités souterraines de la falaise, véritable château d'eau.



Sur leur « île » de grès, plantée dans un désert de sable et de roche, les Dogons forment un peuple qui mérite vraiment le détour. Pour reconnaître la richesse et la valeur de leurs patrimoines naturel et culturel depuis 1989, la falaise de Bandiagara est inscrite sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

16 - Aux antipodes, perdu au beau milieu d'un océan liquide et salé celui-là, loin des regards, l'avenir de Makatea un atoll soulevé unique au monde est menacé par une multinationale australienne croqueuse de phosphate. Ce bout du monde est potentiellement une référence qui pourrait bien devenir un symbole.



Makatea est un atoll soulevé situé à 240 km au large de Tahiti, dans l'archipel des Tuamotu en Polynésie française. Ses 54 habitants permanents vivent sur la terre de leurs ancêtres mais aussi sur **du phosphate tricalcique**, parmi les minerais les plus convoités au monde.



L'atoll soulevé de Makatea

La rareté de cet engrais naturel riche en phosphore indispensable à la VIE attise aujourd'hui l'appétit d'une société, « Avenir Makatea ». Dans l'ombre de cette société au nom bien français se cache un groupe agroalimentaire australien très puissant.

S'il existe dans le Pacifique un lieu exceptionnel qui mériterait une reconnaissance de l'UNESCO, pour son origine géologique, son statut physique au sein d'un archipel, ses paysages, ses patrimoines naturel et culturel, son utilité pour ses habitants, c'est bien Makatea.

L'archipel corallien des Tuamotu est composé de 76 atolls. Les plus proches de Makatea sont Rangiroa (dont dépend administrativement Makatea), Mataiva et Tikehau



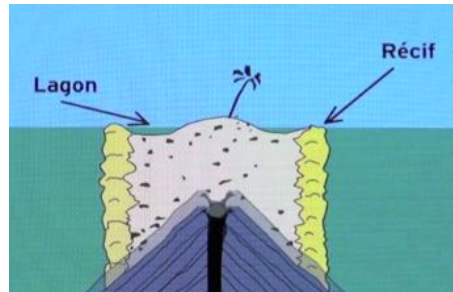
Géolocalisation par une carte animée



Cartographie animée de l'archipel

L'origine géologique de Makatea bouscule les images d'Epinal qui nous viennent à l'esprit quand il est question d'atoll. Il faut le voir pour le croire car il est difficile d'imaginer un atoll perché environ 70 à 100 m au-dessus de la surface de l'océan Pacifique. Vu du ciel ou latéralement, Makatea avec ses falaises coralliennes infranchissables, évoque le massif du Vercors ou un nid d'aigle posé sur la surface de l'eau dans le creux duquel repose l'ancien lagon totalement asséché. L'île a la forme d'un haricot long de 7,5 km du nord au sud, large de 3 km d'ouest en est, et couvre une superficie de 30 km².

La genèse de Makatea débute il y a environ 45 millions d'années, à la suite d'une fissure profonde dans la plaque océanique et de puissantes contraintes tectoniques. C'est là, sur des fonds océaniques entre 3 000 et 3 500 m de profondeur que l'atoll a germé.



Animation : Genèse et formation de Makatea.

Vers 9 millions d'années avant notre ère, le volcan a crevé la surface de l'océan. Très vite son activité volcanique s'est calmée et s'est interrompue. Dès lors le cône volcanique s'est refroidi, il s'est contracté et tassé sur sa base.



Alors que la vie s'installe sur toute sa surface et qu'un anneau corallien s'enracine sur sa périphérie, imperturbablement l'érosion continue de le grignoter.



Plus tard à 240 km au large, la formation de Tahiti et de Moorea a enfoncé le socle océanique produisant le bourrelet sur lequel se trouve encore aujourd'hui Makatea.



Animation expliquant le phénomène de surrection



Sur toute sa périphérie Makatea est naturellement protégé des tempêtes.

Sur le plan environnemental, MAKATEA est un monde jeune toujours en construction. Depuis cette époque géologique qui remonte à la nuit des temps, l'atoll soulevé évoque une forteresse isolée dans l'archipel des Tuamotu. Sur son plateau au cœur de l'ancien lagon, dans ses cavernes dont certaines accueillent des nappes d'eau douce inestimables dans un univers salé, dans sa périphérie et dans les eaux qui l'entourent, la vie se diversifie et évolue au rythme des millénaires produisant des écosystèmes d'une richesse inouïe.



La grotte de **Vairoa**



Des ouvertures sur le tombant de Makatea

Les atolls entièrement soulevés par des phénomènes élastiques de la plaque lithosphérique sont extrêmement rares dans le monde. Dans le club très fermé de ces atolls, Makatea est le

plus spectaculaire, donc le plus rare. D'ailleurs son nom fait désormais l'objet d'un terme éponyme géomorphologique consacré aux îles volcano-karstiques.

17 - A quand remonte la première occupation humaine sur l'atoll ? Les premiers habitants des Tuamotu donc très certainement de Makatea proviennent selon toute vraisemblance de migrations en provenance d'Asie du Sud-Est vers l'an 300 ou un peu avant. Des représentants de ces lointaines populations sont évidemment venus sur Makatea. Il est même probable qu'ils se soient installés durablement sur ce site naturellement défendu par les hautes murailles et riche de ressources naturelles vivrières et d'une nappe d'eau douce potable. Il reste en effet de très nombreuses preuves qui attestent de cette occupation humaine lointaine et durable.

La seule voie de pénétration accessible aux envahisseurs est le « **Pa** ». Il s'agit d'une formation naturelle qui était utilisée comme poste de défense en cas d'invasion ennemie. C'est une falaise de

70 m de hauteur. Les combats livrés par les habitants de l'île contre les légendaires guerriers « **parata** » ont été féroces. Les combattants « **parata** » avaient beaucoup de mal à escalader la falaise et ils étaient obligés d'emprunter le seul passage accessible, « le sentier des ancêtres », où les hommes de l'île étaient embusqués et armés.

Le sentier des « ancêtres »



Hier



Aujourd'hui



Le belvédère de Mumu

Le chemin actuellement utilisé par les habitants pour atteindre les hauteurs de l'atoll à partir de l'ancien village de Mumu a été aménagé par les anciens. Il a fallu l'élargir en brûlant le

« **Feo** » (les formations calcaires) puis en aménageant 350 marches. C'est aujourd'hui un passage en pente de 50°, large de 7 m et long de 100 m qui autorise la circulation de véhicules légers et permet d'accéder confortablement au nouveau village **Vaitepaua**.

La rencontre avec les navigateurs européens entraîne à la fin du XVIIIème siècle des épidémies qui déciment les populations autochtones. Les habitants de Makatea semblent avoir échappé à cette pandémie.



Ces deux « **Maraes** » sont enfouis dans la végétation luxuriante de la forêt primaire, un des trésors de Makatea.



De nombreuses grottes funéraires ont été répertoriées

Beaucoup plus près de nous, le rapport du voyage à **Matea**, un des anciens noms de Makatea, qu'effectua le Chef de Division Page, (*d'après le Messenger de Tahiti du 9 avril 1854*) donne une description paradisiaque de l'île : « *véritable réserve naturelle, abritant quelques 200 habitants laborieux.* »

C'est en 1884 qu'on entend parler de phosphate pour la première fois en Océanie française. C'est un dénommé Rousseau, natif de Tahiti mais travaillant dans les engrais en métropole, qui signale des traces de phosphate dans une île de Polynésie française dont il ne se souvient plus du nom.

Il faut attendre 1904 pour avoir la confirmation d'une possible et rentable exploitation d'un phosphate tricalcique dont la teneur variant de 80 à 85 % se révèle l'une des plus élevées au monde.



Déforestation et extraction du phosphate à la pelle et à la pioche (Vidéo Archives)

Les anciens étaient loin d'imaginer que leur forteresse naturelle serait un jour partiellement détruite sous les coups d'une industrie destinée à satisfaire les besoins de populations qui ignorent tout de l'existence de Makatea.



1/3 de Makatea ne sera plus jamais comme avant...



Avant ce ravage industriel, le lapiaz et cette fosse profonde de 35 m comme des centaines d'autres étaient remplis de phosphate et recouverts d'une forêt dense riche en biodiversité.

Les stigmates de cette exploitation resteront béants durant des millénaires. Tout ce secteur est extrêmement difficile à pénétrer. Le terrain très abîmé et véritablement dangereux. Pour se rendre de l'autre côté de l'île, la seule solution, le passage obligé, est d'emprunter le récif frangeant, si l'état de l'océan le permet. Dans ce paysage improbable sur un atoll, certaines parties sont aujourd'hui tout simplement inaccessibles.

Ce secteur aride, d'origine humaine, recouvre environ le tiers de l'atoll. Seuls des végétaux capables de résister aux fortes températures emmagasinées par la roche pendant la journée ont pu coloniser une infime partie de ce secteur. Malheureusement, toutes ces plantes sont arrivées accidentellement ou volontairement introduites depuis 250 ans par les voyageurs et les habitants. Il s'agit souvent de plantes ornementales. Certaines au comportement invasif

risquent petit à petit de pénétrer la forêt primaire véritable sanctuaire pour de nombreuses espèces animales et végétales endémiques.



Ptilope de Makatea (endémique)

18 - Quelle est l'origine du phosphate tricalcique de Makatea convoité par « Avenir Makatea » ?

Makatea est donc un atoll soulevé mais avant cela et pendant plusieurs millions d'années, c'était un atoll classique avec au centre un superbe lagon, formidable usine à phosphate puisque ses racines sont volcaniques. S'ajoute à ce phosphate d'origine minérale le phosphore libéré par la décomposition des algues et des organismes fréquentant le lagon. Une fois soulevé, sorti de l'océan, Makatea s'est à nouveau enrichi pendant 9 millions d'années du phosphore contenu dans le guano et les squelettes des oiseaux marins.



Animation phosphore de surface



Ici, des Frégates

Voilà pourquoi les habitants craignent désormais une prochaine spoliation annoncée pour fin 2017. Aujourd'hui, les moyens mis en œuvre seront beaucoup plus dévastateurs. Pire encore, une cimenterie succédera progressivement à l'extraction du phosphate abaissant le niveau de l'atoll de 30 à 40 m.

Cette société australienne au nom français « **Avenir Makatea** » convoite en effet les milliards de dollars enfus dans le corps de cet atoll du bout du monde. Les habitants de Makatea risquent fort de payer très cher le prix de cette prochaine campagne.



Les habitants de Makatea sont isolés du reste du monde. Ils ont fait le choix de rester sur leur île. Ravitaillés une fois par mois par la goélette, dans le meilleur des cas, ils doivent subvenir à leurs besoins. Ils ont donc conservé les principes d'une agriculture traditionnelle car le phosphore qui se trouve sous leurs pieds, n'est pas directement disponible pour les plantes.



Le passage de la goélette

Ici il n'y a pas de supermarché, mais les habitants de Makatea ont compris depuis longtemps que le phosphore qui se trouve sous leurs pieds est inerte et que les plantes ont besoin d'un allié pour assimiler le phosphore qu'il contient. Ce passeur de phosphore c'est encore une fois le champignon.



Fabrication du compost sur Makatea



Potager sur compost

C'est grâce à cette relation entre les plantes et les champignons que sur Makatea, les jardins produisent des fruits et des légumes savoureux et BIO. Pour obtenir de tels résultats, il suffit de disposer sur le sol un matelas de compost. Les champignons s'y installeront et petit à petit le sol deviendra ou redeviendra vivant. C'est une des clefs de la VIE, car le phosphore est irremplaçable.



Légumes et fruits produits grâce à cette méthode

Les habitants de Makatea, sur leur atoll de 30 km² n'ont fait que reprendre à leur compte, sans le savoir, une des lois fondamentales de la nature décrite par Lavoisier.

(« Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. »)

La nature est bien faite, les habitants des contrées les plus reculées l'ont bien compris alors que ceux des pays développés ont trop tendance à l'oublier.

Pour survivre les plantes ont certes besoin de phosphore mais pour se reproduire à quelques exceptions près, elles ont impérativement besoin du secours des insectes pollinisateurs. (La nature a mis au point des techniques de pollinisation, l'eau, le vent, mais dans 80 % des cas, le processus de pollinisation est effectué par des animaux, les oiseaux, parfois les chauves souris (absentes sur Makatea) , mais principalement par les insectes.)

Sur Makatea ce sont les abeilles domestiques et sauvages qui assurent l'essentiel de la pollinisation des légumes, des arbres fruitiers, de la végétation forestière et des cocotiers.



L'autre atout de la forêt primaire de Makatea est d'offrir aux abeilles une énorme palette de nectar et de pollen tous les jours de l'année.

Non seulement les abeilles de Makatea sont indispensables, aux plantes qui ne sauraient s'en passer pour se reproduire, mais elles participent largement à l'autonomie dont doivent disposer les habitants pour vivre isolés sur leur île. La saveur exotique du miel de Makatea mériterait un label de qualité.

19 - La forêt primaire de Makatea fait partie des rares milieux forestiers en parfait équilibre sur les territoires de la Polynésie française.



Une Scrophalariaceae nov. Découverte en 2009



Le Tavevo palmier endémique de Makatea

La forêt primaire de Makatea est stable sur le plan écologique depuis des millénaires. Certes elle a été amputée d'environ 1/3 de sa surface par l'extraction du phosphate mais ce qui reste est en équilibre. Son état est essentiellement fonction de l'évolution des rapports entre le climat, le sol et les organismes vivants qui la composent. Cette forêt est en outre aujourd'hui protégée des influences humaines massives qui modifieraient les processus vitaux et la structure des peuplements. On peut parler de forêt naturelle aussi longtemps que les influences extérieures exercées sur leurs écosystèmes lui permettent de se régénérer et de retrouver l'état d'origine. C'est le cas de la forêt primaire de Makatea.

La forêt primaire de Makatea représente également la quintessence de la biodiversité forestière de la Polynésie française et on y voit très clairement le rôle indispensable et flagrant des champignons dans la captation et la dispersion du phosphore. Cette forêt se régénère elle-même. Les vieux arbres tombent en créant des clairières qui vont permettre aux jeunes pousses de s'épanouir. Ils sont les piliers de la biodiversité de cette forêt hors du commun.



L'appât



Un Kaveo filmé la nuit dans la forêt primaire

Le crabe de cocotier est une ressource alimentaire importante dans de nombreuses îles de l'océan Pacifique, là où il est encore présent. Abondamment chassé et braconné il est aujourd'hui en voie de disparition sur un grand nombre d'atolls. Les Kaveos adultes vivent principalement dans des tanières ou des fentes rocheuses. Sur Makatea on le chasse en forêt ou en bordure du lapiaz. Pour cela on utilise son odorat très performant. Il est donc facile de l'attirer avec du lait de coco et de s'en saisir à la main sans se faire pincer. Détail important, ses pinces lui servent à ouvrir les noix de coco.



Au menu il existe plusieurs recettes. Les parties préférées sont les pinces et les pattes, bien que les œufs et le gras de l'abdomen soient dans certaines cuisines considérés comme des morceaux de choix, comme c'est le cas sur Makatea. Le crabe de cocotier peut être préparé comme le homard, bouilli à l'eau ou à la vapeur.

La forêt est un garde-manger de fruits sauvages mais elle produit également de nombreuses plantes médicinales utilisées par les habitants. La pharmacopée polynésienne dispose de nombreuses plantes dont les anciens avaient su profiter pleinement. A l'heure où le monde entier se passionne pour les produits naturels ou «bio» à vocation médicinale ou cosmétique, les habitants de Makatea utilisent depuis toujours les plantes en prévention et pour se soigner.

Depuis des décennies, les Polynésiens et cela touche également les habitants de Makatea sont chroniquement atteints de la "gratte" ou "ciguatera", un empoisonnement dû à la consommation de poissons tropicaux qui se sont nourris d'algues toxiques.

Sur le récif de Makatea cette algue toxique a connu un puissant pic de développement pendant et au lendemain de l'exploitation du phosphate. Il est clair que ce phénomène est à imputer à l'extraction minière. Cela concerne notamment les poissons perroquets ou les poissons prédateurs comme le barracuda. Malheureusement, la médecine contemporaine parvient mal à endiguer cette intoxication.



Poisson perroquet



Barracuda

La solution vient de la médecine traditionnelle qui prescrit des plantes telles que le « Tohonu » des Tuamotu, dans la cuisson du poisson afin de le « détoxifier ». On peut aussi préparer une solution à base de "fruit à pain" qui immunise les bambins. Cette pratique médicamenteuse et beaucoup d'autres, grâce à la forêt, sont toujours en usage sur Makatea.



Tohonu

20 - Parmi les richesses patrimoniales de Makatea quelle part occupe son récif corallien ?

Les récifs coralliens sont, avec les forêts tropicales, les écosystèmes les plus riches et les plus productifs de la planète. Ils abritent une biodiversité exceptionnelle et offrent un

panorama sans pareil de la vie sous-marine : coraux, poissons, raies, tortues, requins... Un tiers des espèces marines connues vit dans les récifs, soit près de 100 000 espèces.

Pour se nourrir, les polypes du corail utilisent leurs cellules urticantes pour capturer du zooplancton. Certains types de coraux possèdent dans leurs tissus des micro-algues symbiotiques, les zooxantelles. En captant l'énergie lumineuse, ces algues photosynthétiques apportent au corail une ressource énergétique supplémentaire favorisant la croissance de son squelette calcaire. En retour, les algues trouvent au sein du corail un milieu stable et les éléments nécessaires à la réalisation du processus de photosynthèse. Malgré la présence en très petit nombre d'acanthasters dévoreuses de corail, le récif corallien de Makatea est particulièrement riche.



Acanthaster



Quelques coraux représentatifs du tombant de Makatea

Il s'est bien sorti des dommages causés par empoisonnement en relation avec la première exploitation de phosphate. En dehors des inconvénients récurrents de la « gratte », la grande diversité de poissons assure à nouveau aux habitants de Makatea, des ressources alimentaires de qualité.



Alors que l'élévation du niveau marin est aujourd'hui un fait tangible, il faut espérer que la croissance du corail dans les Tuamotu sera suffisamment rapide et continue pour lui

permettre de rester dans l'espace chaleur et lumière propice à son développement et à celui des algues symbiotiques qui lui sont indispensables.

Les atolls engloutis par submersion trop rapide pour permettre au corail de se maintenir dans la strate vitale sous la surface de l'océan, sont certainement innombrables. Aujourd'hui, deux phénomènes concomitants, le tassement régulier du socle volcanique sur lequel repose le récif corallien et l'élévation rapide du niveau des océans sont les principales causes d'immersion des atolls actuels.

Une île parmi les 76 atolls émergés des Tuamotu saura faire face à l'élévation du niveau marin et aux tempêtes dévastatrices qui l'accompagneront. MAKATEA, le temps venu, sera l'unique « arche de Noé » des Tuamotu.

21 - En plus de tout cela Makatea est un immense château d'eau douce.

Sur le plateau, nous sommes dans un milieu karstique typique perforé de toutes parts par l'érosion et par les contraintes géologiques. Ce qui explique l'absence de rivière sur Makatea, alors qu'il y pleut quatre fois plus qu'à Paris. Les cours d'eau sont sous nos pieds, dans le corps de l'île.



Le réseau souterrain de Makatea est vaste et à ce jour partiellement exploré au-delà de la grotte de Vairoa. Sa découverte est l'occasion de circuler dans le temps qui nous sépare de la dernière époque glaciaire, mais aussi de découvrir de nombreuses espèces cavernicoles aquatiques encore inconnues parmi les crustacés, les mollusques, les gastéropodes.



La plus grande cavité connue est la grotte de Vairoa. Au fil des siècles son accès a été aménagé et un escalier permet d'y accéder sans problème. Comme le signale la Société des

Etudes Océaniques dans son bulletin de décembre 2008, la source d'eau douce se trouve à 40 m au-dessous du niveau de l'océan et elle est potable.

Malgré ses valeurs patrimoniales incontestables, Makatea est aujourd'hui la cible désignée par « Avenir Makatea » multinationale australienne de l'agroalimentaire. La réaction des habitants de Makatea est donc légitime.

22 - L'origine des atolls est identique mais peu d'entre eux profitent d'une surrection tectonique pour prendre de la hauteur. L'atoll soulevé de Nauru autrefois coiffé d'une forêt tropicale dense, aux clairières cultivées et nourrisières autant que l'océan, se trouve dans la partie occidentale du Pacifique en Micronésie.



Nettement plus petit que Makatea, 21 km², mais beaucoup plus peuplé, 9500 habitants aujourd'hui, NAURU est la préfiguration du danger qui menace à court terme Makatea, ses 54 habitants et ses patrimoines culturel et naturel.

Depuis leurs origines volcaniques jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle l'évolution de ces deux atolls se confond. Ensuite, alors que l'exploitation du phosphate prend fin sur l'atoll polynésien de Makatea elle devient exponentielle sur NAURU. L'île est plus basse que Makatea d'une quarantaine de mètres mais sur son plateau central l'exploitation du minerai exploité par une société australienne fait rage.



Paysage agricole australien sur sol latéritique naturellement quasi stérile hyper consommateur de phosphate

Sa forêt primaire est dévastée, son agriculture réduite à sa plus simple expression et le récif corallien pollué. La population finit par réagir vigoureusement. Nauru spolié par l'Australie s'organise. Sans Capitale officielle mais avec un siège aux Nations unies, Nauru

devient en 1968 le plus petit Etat au monde. Dès lors le gouvernement de la République de Nauru, nationalise l'exploitation du phosphate. Les australiens en restent néanmoins les destinataires.



Nauru building Melbourne



Au premier plan à droite de l'image la piste d'atterrissage.

Dans la foulée de cette nationalisation et des retours financiers qu'elle génère, Nauru fait construire deux buildings, le premier à Melbourne le second à Washington et met en place un aéroport international et une compagnie aérienne comprenant une flotte de plusieurs avions et d'autres investissements luxueux.

Le début de cette aventure est en trompe l'œil, car pour Nauru et pour ses habitants c'est le début d'une histoire qui illustre cruellement les dérives de nos sociétés de consommation. Très vite Nauru s'enrichit, l'opulence s'installe dans tous les rangs de la population. Les supermarchés déversent une nourriture importée très riche, trop riche au point que 90 % des habitants deviennent obèses et que l'espérance de vie est désormais à peine de 49 ans.



Mais voilà, les Nauruans et leur gouvernement aveuglés par l'argent trop facile ont profité trop largement des richesses que la planète et l'univers, ne l'oublions pas, ont mis à leur

disposition, sans jamais se soucier du jour où il n'y aurait tout simplement plus de phosphate. A force de creuser sans relâche, en quête des derniers grammes de phosphate, l'île s'est auto-dévorée. Jusqu'à 85 % de sa superficie y sont passés. Il ne reste aujourd'hui dans un paysage désertique, que des trous dans un sol inexploitable.



La forêt laisse aujourd'hui derrière elle ce désert brûlant.

La forêt tropicale luxuriante qui couvrait le plateau central de l'île, est disparue avec les nappes phréatiques. Nauru est aujourd'hui le seul pays au monde à avoir totalement détruit l'eau douce contenue dans son sous-sol. La population est condamnée à récolter l'eau de pluie et à consommer de l'eau de mer une fois dessalée. **Voilà encore un signal qui devrait nous alerter.**

Pour tenter de s'en sortir, Nauru vend ses buildings et sa compagnie aérienne. Le gouvernement fonde un organisme bancaire dont l'objectif principal est de blanchir l'argent sale de la mafia Russe de Sébastopol, puis vend des milliers de passeports de complaisance et finalement accueille dans des camps de détention des migrants clandestins interceptés en haute mer par l'armée australienne avant qu'ils n'atteignent les côtes de l'Australie. Nauru devient moyennant finances de l'Australie un camp de déportation. Nauru aujourd'hui au banc des Nations.



Sur le site de détention de Nauru

23 - Suite à l'addiction au phosphate des multinationales de l'agroalimentaire qui engagent l'avenir de l'humanité, de nombreux scientifiques dont des médecins, nous alertent sur un autre registre. Ils soulignent la nocivité d'une surconsommation de phosphore introduit dans nos aliments ou infiltré par percolation dans certaines nappes phréatiques dont l'eau est distribuée aux robinets.

Le phosphore est désormais disponible partout autour de nous où que nous soyons sur la planète. Il est présent dans tous les êtres vivants qui composent les chaînes alimentaires, depuis les plantes jusqu'au supers prédateurs. Depuis des centaines de millions d'années la vie le disperse dans les moindres recoins du globe grâce aux excréments produits par la faune, la décomposition organique des plantes et des cadavres d'animaux, avec le renfort des vents et des courants marins qui le dispersent.

En ce qui nous concerne, le phosphore est entre autres à notre disposition sur les rayons alimentaires des supermarchés. Il est dans notre nourriture. Pour en disposer sans le savoir, il nous suffit de remplir le caddy puis de passer à la caisse.



Alerte ! Des scientifiques ont mis en évidence les dangers pour la santé d'une surconsommation du phosphore, notamment pour les fœtus, les enfants et les adolescents en particulier pour les garçons. Pour des raisons hormonales, 15 % des garçons sont en effet touchés contre 5 % des filles. La consommation de phosphore a progressé ces vingt dernières années de 300 %. Les produits à consommer avec modération sont notamment, le Nutella, le Coca-Cola, la charcuterie sous cellophane, la Vache qui rit, de nombreux biscuits secs, etc.

Certains déséquilibres de l'adolescence, notamment chez les garçons, des affections graves des reins et d'autres maux sont directement liés à une surconsommation de phosphore. Après publication de ses recherches sur ce thème, Frédérique CAUDAL, pédiatre spécialiste de la nutrition a vu son appartement ainsi que son cabinet médical saccagés, le tout assorti de menaces de mort.

Cet incident démontre les enjeux économiques et financiers qui se sont développés à partir de l'exploitation du phosphate.



« Une mine » de phosphore

Sans vouloir noircir le tableau, sachez que le phosphate est certes pour tous les êtres vivants une source de PHOSPHORE, mais c'est également malheureusement, un transmetteur de toxiques comme l'uranium et le cadmium. Ce dernier est responsable de la maladie « Itai-itai ». Il est également considéré comme le toxique, parmi les plus dangereux sur le plan de la santé environnementale.

Tout cela pour vous dire que nous sommes tous concernés par cette problématique du phosphate, d'autant plus qu'il est indispensable au bon fonctionnement de notre organisme. Notre corps en contient environ 700 g, c'est le minéral le plus abondant après le calcium, « mais parfois trop c'est trop ». A chaque instant dans notre vie nos rencontres avec le phosphore peuvent par négligence ou par excès devenir nuisibles à notre santé, alors restons vigilants

Parmi les derniers faits-divers relatifs au phosphate, figure « Le Lac de Gafsa » en Tunisie. A vingt-cinq kilomètres de la ville de Gafsa, un mystérieux lac est récemment apparu en plein désert. Des géologues soupçonnent une activité sismique qui aurait fait remonter une nappe phréatique à la surface. Des centaines d'habitants de la région n'ont pas résisté à la tentation de plonger dans ce lac qualifié de magique.



Lac de Gafsa en Tunisie

Or, ce plan d'eau s'est formé au cœur d'un ancien site d'exploitation du phosphate. Tout contact avec l'eau est donc radioactif et fortement cancérigène. Des chimistes confirment l'alerte. Ils proposent d'interdire la baignade, ce qui n'est pas gagné.

24 - Pour éviter que les terres arables deviennent totalement empoisonnées et stériles, mais aussi pour enrayer une crise planétaire d'une envergure jamais connue, inspirons-nous des solutions anciennes éprouvées par les inventeurs de la « **terre preta** », revenons vers une agriculture raisonnée et compatible avec les exigences du vivant. Des solutions agricoles éprouvées dans plusieurs pays pour répondre efficacement à l'urgence de la situation se rapprochent de celles utilisées par **les paysans de Malawi** et **des Dogons** dans les falaises de Bandiagara au Mali ou par celles maîtrisées depuis longtemps par **les 54 habitants de Makatea**.

Contrairement aux idées reçues, l'homme ne se situe pas au sommet de la chaîne alimentaire, mais au même niveau que les anchois et le cochon. Restons humbles, nous sommes bien loin d'être un super prédateur mais tout simplement, comme le précise une étude de l'IRD et de l'IFREMER, **nous sommes omnivores**.

Depuis quelques millénaire notre statut est davantage celui d'un super dévastateur à l'origine d'une nouvelle ère, l'anthropocène.

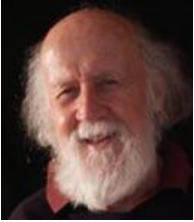


« La VIE est belle protégeons-la »



Nous avons le devoir d'éviter cela !

Quelques-uns des intervenants possibles Dossier PHOSPHATE



Hubert REEVES Astrophysicien



Philippe GAUCHER Biologiste chercheur au CNRS spécialiste des interactions dans les écosystèmes tropicaux.



Marie FLEURY Ethnobotanique au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.



Marie Laure LICARI Océanographe directrice de la Réserve Marine de Banyuls



Nathalie BARDET Paléontologue au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, spécialiste des reptiles de l'ère secondaire, dont les fossiles sont présents dans le phosphate de Kouribga (Maroc)



Hervé COVES Ingénieur agronome à la Chambre d'Agriculture de Brive la Gaillarde, spécialiste de la restauration des sols.



Karl FÖLLMI Chercheur, spécialiste des sédiments. Professeur à la faculté de Lausanne.



Frédérique CAUDAL Pédiatre spécialiste de la nutrition. Elle a réalisé et publié une recherche très utile sur les dangers que représentent les intoxications majeures au phosphore, en particulier chez les fœtus, les enfants et les adolescents.



Docteur Martin Smith Université de Durham (Angleterre)



Patrice BLANDIN Agriculteur, spécialiste de la restauration des sols. Il a participé à de nombreuses recherches favorisant une agriculture moins dépendante du phosphate. Ses travaux ont été expérimentés avec succès en France et l'étranger notamment dans les milieux tropicaux.



Sylvanna NORDMAN habite de manière permanente Makatea et elle mène l'action contre le projet d'exploitation du phosphate.



Julien MAI Tavana de Maketa (représentant du maire de Ranguira).



Paul NIVA Archéologue spécialiste du patrimoine archéologique de Makatea.



Fred JACQ Naturaliste spécialiste des patrimoines naturels de Polynésie française..



Gondrand AHSHA Il habite Makatea en permanence. Il connaît parfaitement l'usage des plantes et des ressources naturelles alimentaires de l'Atoll.



Mathilde VAITAHE Elle habite en permanence Makatea. Elle pêche et pratique entre autres la chasse aux crabes des cocotiers.



Naï Marakai Agriculteur bio et apiculteur à Makatea.