LES SCIENTIFIQUES: GARANTS DE LA VALEUR AJOUTÉE 'BIOTECH'

M. C. MEYER© – INFOGRAPHIE : D. FONT-GIQUEL ET O. AUDY

PROGRAMME INTERNATIONAL DE SAUVEGARDE DE L'AMAZONIE, MATA ATLÂNTICA ET DES AMÉRINDIENS POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Voyage des plantes médicinales amazoniennes et grandes découvertes scientifiques

La Science occidentale a depuis des siècles bénéficié des richesses des ressources naturelles de l'Amazonie et des Savoirs indigènes. Les célèbres expéditions scientifiques qui ont permis la constitution encyclopédique de la Botanique et de la Pharmacopée Européenne en témoignent. Il y a plusieurs siècles, les Amérindiens ont partagé leurs connaissances empiriques sur la biodiversité et les plantes médicinales de la forêt avec certains explorateurs (C. **Colomb**, C-M. de **La Condamine**…) et savants (J. de **Jussieu**, A. von **Humboldt,** C. R. **Richet**…) venus d'Europe, lesquels virent en eux des informateurs d'exception.

Les connaissances médicinales et les plantes amazoniennes qu'ils rapportèrent furent à la source de découvertes qui ont révolutionné, entre autres, la médecine grâce à **la découverte de substances majeures,** et permis l'**invention de produits révolutionnaires de** l'**industrie**: le **Curare** (myorelaxant pour les anesthésies chirurgicales qui se déroulent chaque jour dans les hôpitaux du monde), le **Quinquina** (dont on extrait la quinine, contre la malaria = paludisme), l'**Hévéa** (dont le latex est transformé en caoutchouc)[1], la **Crépitine** associée à C. R. **Richet** (Collège de France et Institut Pasteur) qui reçut le prix Nobel de Médecine en 1913 pour ses travaux sur l'anaphylaxie…

On trouve dans les archives de la bibliothèque de l'École de Médecine de Paris la trace écrite de la transmission à Charles Richet par les *Índios Apurinã* du *Rio Purus* – voisins des Kambeba – de leur connaissance sur les vertus de l'arbre vénéneux *Hura crepitans* permettant d'aboutir à la prévention des chocs « anaphy-lactiques » (cf. p. 5).

Savoirs indigènes et Naturalistes des célèbres expéditions scientifiques en Amazonie

Un Prix Nobel: l'Anaphylaxie et l'Amazonie

'Historia Naturalis Palmarum' par J. B. von Spix et C. F. von Martius, 1823-50 (Bibliothèque Publique de Neuchâtel, Suisse).

Le Jardin de Darwin: L'Aventure de l'Évolution Historia naturalis palmarum par K.F.P. von Martius: illustration d'une forêt tropicale brésilienne ayant inspiré Darwin pour "The mind is a chaos of delight".

Savoirs indigènes et Naturalistes des célèbres expéditions scientifiques en Amazonie

De **Colomb** à **La Pérouse**, les grandes expéditions botaniques ont marqué leur époque, par leur apport inestimable de plantes alors inconnues en Europe. Le « Voyage des plantes » a développé une pharmacopée sans cesse enrichie des découvertes botaniques.

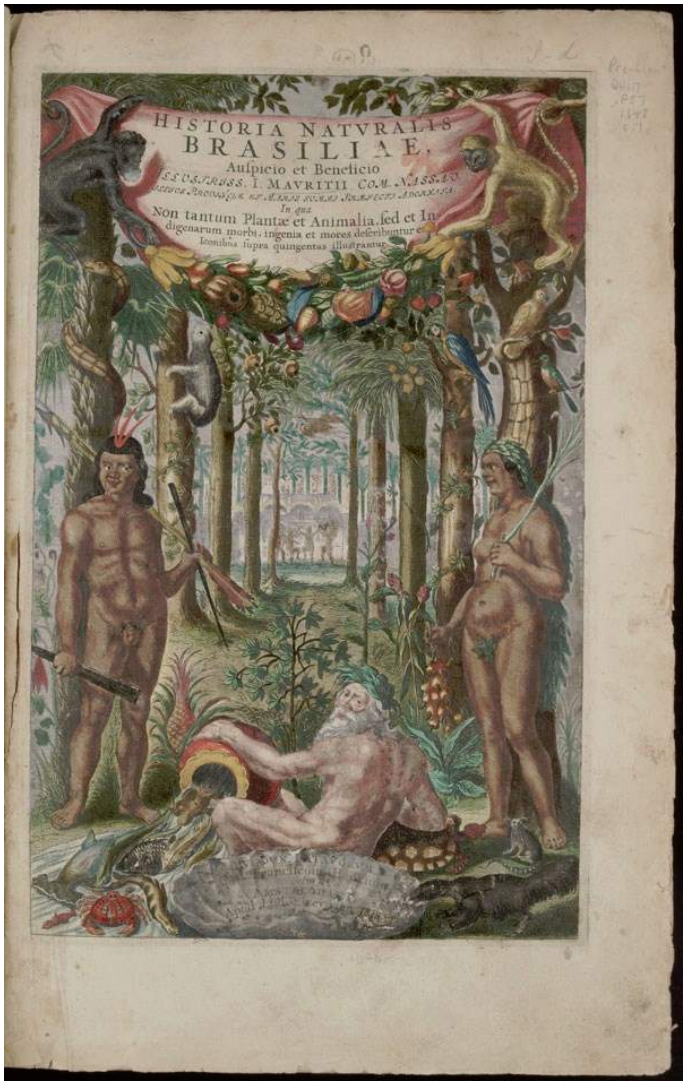
Dès le **XVIe siècle**, l'Histoire des grands explorateurs tels que **Colomb, La Condamine, Bougainville** ou **La Pérouse** et **La Martinière**… à la conquête de nouveaux territoires, ouvrant de nouvelles voies maritimes, trace dans son sillage celles des naturalistes qui embarquaient sur leurs navires, mandatés par leurs académies et sur mission du Roi. Leurs apports de connaissances dans tous les domaines des sciences – botanique, géographie, zoologie, minéralogie, astronomie… – furent considérables; tout autant que l'Histoire humaine de ces expéditions, tissées de multiples rencontres entre les savants en missions et les populations natives rencontrées sur le terrain. Les dessins botaniques qu'ils réalisèrent à des fins taxonomiques participèrent à la diffusion de la connaissance scientifique tout en enrichissant les connaissances médicinales et la pharmacopée européenne.

Au cours du XVIe siècle, **Matthioli** enrichit la pharmacopée de **Dioscoride** (Naturalistes et Botanistes) léguée par la **Grèce antique**, de plus de 1400 planches contenant des descriptions et dessins précis des plantes des Amériques nouvellement introduites en Europe.

Au **XVIIe siècle**, lors de la première mission scientifique (zoologique, botanique et astronomique) au Brésil, à l'invitation de **Maurício de Nassau-Siegen** (Gouverneur au Brésil) et dirigée par le naturaliste allemand **Georges Marcgrave**, en 1636, la connaissance des ***Índios*** sur la Nature, et leur **taxonomie**, constituent un sujet central des « journaux de bord » et les richesses de l'Amazonie sont symbolisées dans les illustrations par une « **corne d'abondance** ».

Le voyage exploratoire de **Charles Plumier**, entre 1689 et 1697, approfondira la connaissance botanique sud-amérindienne, notamment des fougères d'Amérique qu'il rapporte en Europe dans ses herbiers agrémentés de notes et dessins.

Illustration de la Corne d'Abondance in Historia Naturalis Brasiliae, 1648.



retour

Savoirs indigènes et Naturalistes des célèbres expéditions scientifiques en Amazonie *(suite)*

Charles-Marie de La Condamine par Carmontelle (1760).

Alexander von Humboldt au sud de Quito (Équateur): de l'Amazonie vers les Andes.

Au **XVIIIe siècle**, la célèbre Mission Royale de **Charles-Marie de La Condamine** part de la Rochelle (France) le 16 mars 1735. **Joseph de Jussieu**, botaniste du Roi **Louis XV**, en est le chef. **La Condamine** descend l'Amazone en 1743 et décrira, entre autres, le quinquina utilisé pour le traitement du paludisme. Il sera également à l'origine de la découverte du caoutchouc extrait de l'*Hevea brasiliensis.* De retour à Paris en janvier 1745, il rapporte de nombreuses observations du bassin amazonien. **Jussieu**, quant à lui, reste 36 ans dans les Amériques: il parcourra les Andes et fera parvenir à ses deux frères restés à Paris de nombreux herbiers conservés aux Jardins du Roy, devenus le Jardin des Plantes.

D'autres importantes expéditions se succédèrent : l'extraordinaire expédition andine de **Humboldt** et son ami médecin naturaliste **Bonpland** (1799-1804) qui rapportèrent plus de 6 000 échantillons de plantes de leurs voyages scientifiques dans la forêt tropicale d'Amazônia et de la *Mata Atlântica*. Le relevé topographique exécuté par **Humboldt** (1800) descendant le Canal naturel du **Casiquiare**, confirma la connexion existant entre l'**Amazone et l'Orénoque.** L'élan scientifique qui illumine **le XVIIIe siècle** sera l'apogée de **Linné, Buffon, Bougainville** et **Haller**… **Lamarck** généralisera le système d'identification des végétaux en utilisant les clés dichotomiques. A cette époque, l'invention du microscope ouvre l'ère de la **Biologie végétale.**

Durant leurs expéditions, ces scientifiques consignèrent leurs observations botaniques dans des mémoires, et rédigèrent des études sur les langues et la culture symbolique des ethnies qu'ils rencontraient, sur les plantes, la faune, les remèdes, les matériaux et techniques utilisés dans les régions qu'ils traversaient. Ils ramenèrent des plants et des graines en Europe qui ont contribué à des **innovations pharmacologiques** et **industrielles** majeures: les curares, le quinquina, l'hévéa… ou encore, **pour la Science**, le principe actif *crépitine* extrait de l'arbre vénéneux *Hura crepitans* (prodrogue pour l'hallucinogène *Ayahuasca*).

Un Prix Nobel: l'Anaphylaxie et l'Amazonie

retour

Un Prix Nobel: l'Anaphylaxie et l'Amazonie

Académie de Médecine, Collège de France, Institut Pasteur

Le Pr. Meyer s'est entretenu à plusieurs reprises avec le **Pr. Gabriel Richet** de l'**Académie de Médecine** (Paris) pour analyser avec lui les apports des Amérindiens à la Science Occidentale depuis des siècles. Ce Professeur de Médecine, pionnier de la néphrologie, a créé le premier rein artificiel à Paris en 1956, qu'il transféra à São Paulo, Brésil, en 1957. En fait, son grand-père, l'illustre **Pr. Charles Robert Richet** de l'**Institut Pasteur** et du **Collège de France** reçut, en 1913, le Prix Nobel de Médecine et Physiologie pour sa découverte du mécanisme de l'**anaphylaxie** grâce à ses recherches sur la *crépitine,* de l'arbre vénéneux ***Uassacu*** d'Amazonie, comparée aux toxines des *physalies* de l'Atlantique (méduses sur lesquelles il a réalisé des recherches, subventionnées par le Prince Albert I de Monaco) : *"... Another finding, that I call anaphylaxis in vitro, allowed me as it were to synthesize the poison that is released during the unleashing injection. The experiment* ***worked best with crepitin****...*[2]".

Les relations entre l'Europe et le Brésil se sont renforcées à partir du XIXe siècle avec l'Empereur **Pierre II**. Passionné de sciences et de culture, il entretient des liens étroits avec les écrivains et savants européens. **Darwin** dit de lui : « L'Empereur fait tant pour la science, que tout homme de science est tenu de lui montrer le plus grand respect. »

Élu à l'**Académie des Sciences de Paris**, 1875, **Pierre II** correspond avec **Louis Pasteur** et finance ses recherches sur le vaccin contre la rage et la création de l'Institut Pasteur.

Aujourd'hui ces liens se maintiennent avec l'**Institut Pasteur**:

En 1993, le **Pr. François Rougeon**, Directeur de la Recherche et de l'Enseignement, nous écrit « Notre participation à une collaboration franco-amazonienne pourrait s'envisager donc surtout dans le cadre d'actions de formation (accueil de stagiaires; enseignement). Ceci n'exclut pas des collaborations plus spécifiques avec certains des laboratoires... », **Institut Pasteur**, FR/BNP – 93.86, 22 DEC 1993;

En 1994, **Marguerite-M. Lecadet**, Chef de l'Unité des Bactéries Entomopathogènes, résume ainsi nos entretiens « Dans la Lutte Biologique contre les insectes... vecteurs de maladies tropicales... ravageurs de cultures ou de forêts... il pourrait y avoir dans ce contexte des points de convergence avec des équipes d'Amazonie... Ce pays pourrait constituer un réservoir de bactéries produisant des toxines larvicides nouvelles... Il pourrait être utile pour ce pays de disposer d'insecticides biologiques non-polluants... notamment des plantes médicinales. »;

En 2013, **Catherine Vidal**, Docteur en neurophysiologie et Directrice de Recherche à l'**Institut Pasteur**, écrit au sujet du **PISAD** « Le respect de la diversité de l'humanité et la préservation de l'harmonie du vivant sur la planète sont les principes fondateurs du programme scientifique du **PISAD**. Gageons que ces projets ambitieux et novateurs impulseront de nombreuses initiatives de recherche au service de la santé des populations et du développement durable. » 06 OCTOBRE 2013. ■

retour

Pr. G. Richet de l'Académie de Médecine discutant avec Pr. M. C. Meyer des travaux de son grand-père Pr. C. R. Richet en Amazonie, ayant abouti à un Prix Nobel de Médecine. ■

Uassacu – Hura crepitans
Le PISAD étudie des plantes «apparentées» possédant un antiviral intéressant, pouvant nous aider à mieux comprendre, grâce aux Scientifiques Occidentaux, le fonctionnement du système immunitaire et ses interactions avec l'activité virale – une question cruciale aujourd'hui posée par des pandémies telles que le SIDA. ■

Les secrets révélés *d'Hura crepitans (Uassacu)*

Hura crepitans (principe actif: la crépitine), famille des Euphorbiaceae, traditionnellement dénommée Uassacu, Assacu ou Cataua. C'est une plante amazonienne aux principes actifs ultra-puissants utilisée par les Índios *pour la pêche, car son latex a un effet soporifique sur les poissons. Excellent cicatrisant, ce dernier traite les morsures de serpent. Très connue en Amazonie pour ses multiples propriétés thérapeutiques contre les rhumatismes, contusions et traumatismes (cf. Hancornia amapa); son huile essentielle a pour vertu de lutter contre la mélancolie. Elle fut employée dans le traitement contre la lèpre... Bien que plus "puissante", on pourrait la comparer à l'huile de Chaulmoolgra utilisée par les Peuples Premiers d'Afrique. L'extrait d'Hura crepitans est employé parfois comme prodrogue pour le psychotrope hallucinogène Ayahuasca constitué d'un mélange de Banisteriopsis caapi et Psychotria viridis.* ■

L'excellence du Savoir technologique au service de la santé de l'Homme et de la Nature

Experts des sciences du vivant, les Scientifiques des centres d'excellence partenaires du PISAD sont au cœur de nos Programmes d'application des biotechnologies vertes à la conception des bioproduits pharmacologiques, cosmétiques, nutraceutiques…

Les centres dans lesquels ils développent leurs projets représentent l'excellence au service de la Santé humaine et de la Nature. Ils participent à un réseau international d'Universités, Laboratoires de Recherche publics et privés…

Le Brésil a déjà identifié 10 000 plantes fortement prometteuses dans les domaines médicinal, cosmétique, phytosanitaire pour le marché national et international mais à ce jour, « à l'exception du bois, à peine une partie minime de la matière végétale est valorisée par un *process* industriel au sein même de la Région Amazonienne… »[3]. Les sources d'énergies renouvelables et les progrès scientifiques accomplis dans les domaines des biotechnologies *environmentally friendly*, mais aussi de la biologie moléculaire végétale, du *bioengineering* et *bioprocess*… présentent un immense potentiel pour la valorisation des plantes médicinales de la région, pour la médecine et l'innovation des industries pharmaceutiques et cosmétiques de pointe.

Les Projets de Recherche & Développement avec les Scientifiques dotés des moyens techniques des laboratoires des Centres d'excellence européens et brésiliens partenaires du PISAD permettent d'associer efficacement les savoir-faire scientifiques des *Life Sciences* et les savoirs traditionnels *Índios* pour une valorisation équitable de la biodiversité conduisant à la sauvegarde des Amérindiens et des Ressources naturelles[4].

PHOTOGRAPHIE DE M. C. MEYER©

P. Roque Zimmermann, Secrétaire d'État au Travail, à la promotion Sociale et à l'Emploi, des Scientifiques de l'IAP (Institut de l'Environnement de l'État du Paraná), du TECPAR (Institut de Technologies du Paraná) et Prof. Dr. Meyer.

PHOTOGRAPHIE DE M. C. MEYER©

PHOTOGRAPHIE DE M. C. MEYER©

PHOTOGRAPHIE DE FOTOLIA©

Plantes prometteuses d'Amazonie et molécules thérapeutiques originales

Pr. Bourgaud (Université de Lorraine), Pr. Gontier (Université de Picardie) membres co-fondateurs du PISAD, B. Mignard ingénieur de recherche (FR) et Pr. Meyer.

Dans l'économie des systèmes de Soins de Santé des pays d'Amérique Latine, d'Europe et d'autres continents, **l'alliance des Savoirs ancestraux *Índios* et des Biotechnologies avancées occidentales** pour le développement d'une pharmacologie moderne issue de molécules naturelles participe au processus de l'innovation pharmaceutique, créatrice de médicaments *blockbusters* et des bioproduits spécialisés pour soigner les **maladies infectieuses émergentes ou ré-émergentes** (Sida/VIH, grippe, tuberculose, paludisme…), traiter les maladies cancéreuses, neurodégénératives (Alzheimer[5], Parkinson, sclérose en plaques…), hypertension artérielle, diabètes… qui vont en s'accroissant. A cet égard, le PISAD, en proposant un modèle de gestion de l'innovation résolument équitable, ouvre une voie à la recherche scientifique s'appuyant sur les communications des savoirs ancestraux des *Medicine-men Índios* pour mettre au point des bioproduits pharmacologiques à partir des molécules naturelles des plantes prometteuses d'Amazonie. Leur savoir pharmacologique est également précieux dans le domaine des toxines animales; c'est le cas des batrachotoxines (agissant sur les canaux sodiques du système nerveux central et du coeur), du captopril (puissant antihypertenseur commercialisé par l'un des cinq plus importants laboratoires pharmaceutiques)…

Certaines pourraient concurrencer « la valeur du taxol, la substance anticancer extraite de la plante américaine *Pacific Yew*, qui s'élevait jusqu'à cinq cent mille US dollars le kilo, en 2006 »[6]. Si nous rappelons ce chiffre c'est pour bien préciser que les plantes médicinales de la forêt amazonienne peuvent constituer un levier solide pour l'**économie verte que nous nous proposons de rendre durable et assurément équitable,** condition indispensable pour préserver les peuples *Índios*, leur culture et la biodiversité.

Valorisation des plantes amazoniennes sélectionnées et bioproduction de principes actifs

Valorisation des plantes amazoniennes sélectionnées et bioproduction de principes actifs

Les plantes médicinales contiennent certaines **substances** qui sont appelées **métabolites primaires** et **métabolites secondaires**. Les premiers sont les acides aminés, les lipides, les antioxydants, les acides nucléiques ou encore les vitamines qui sont présentes dans les cellules végétales; ces éléments sont indispensables au métabolisme de base de la plante et interviennent dans le cycle de renouvellement cellulaire, de reproduction et de croissance d'une plante.

Les molécules végétales naturelles que les scientifiques appellent **métabolites secondaires** sont des **terpènes** (arômes volatils, parfums, phytoalexines, gibbérellines, caroténoïdes, caoutchouc…), des **alcaloïdes** (curare, morphine, pilocarpine, quinine, artémisinine, scopolamine, vinblastine, taxanes…), des **flavonoïdes**… Ces substances sont produites par les cellules végétales lorsqu'une plante s'adapte en réaction à un stress biotique ou abiotique. **Comme les plantes sont fixes et ne peuvent pas se déplacer pour fuir leurs agresseurs, leur survie dépend de leur adaptation et de leurs interactions biochimiques (microorganismes inclus) permanentes avec leur environnement. Les plantes s'adaptent donc à leur milieu en diffusant des composés par leurs racines dans le sol ou dans l'air par leurs tiges, écorces, feuilles, fleurs**…

Certaines de ces molécules ont une **grande valeur thérapeutique: l'Amazonie constitue la plus grande réserve terrestre** de ces molécules, dont certaines, déjà connues, ont largement enrichi les secteurs pharmaceutique, cosmétique… Plus connus en Occident, le taxol issu des taxanes de l'if, les vinblastine ou vincristine extraites des alcaloïdes indoliques de la pervenche de Madagascar… sont des exemples répandus de médicaments anticancéreux. Mais les plantes cultivées en champs n'en contiennent qu'en très faible quantité[7]. Les biotechnologies vertes **avancées offrent une alternative à ces modes de culture et permettent aujourd'hui de produire des** molécules **thérapeutiques naturelles** issues du végétal et des **principes actifs** aux propriétés hydratantes, antiradicalaires… intéressants pour les formules des produits **dermo-cosmétiques.** ■

Jaborandi, plante protégée, employée dans un médicament majeur – blockbuster – de la pharmacologie moderne comme puissant collyre traitant les glaucomes. Aussi: tonique capillaire, anti-alopécie, anti-pelliculaire. ■

retour

Les biotechnologies vertes:
médicaments du futur et cosmétiques de pointe

Depuis les années 2000, l'invention de nouvelles biotechnologies "vertes" entraîne une révolution des techniques de production de principes bioactifs à partir des plantes médicinales: des biotechnologies avancées promues par le PISAD stimulent la production de principes actifs dans des parties bien localisées des plantes médicinales cultivées en environnement contrôlé; d'autres plantes médicinales, telles les carnivores, sont utilisées comme des « plantes usines »; elles sont elles-mêmes le système de production de molécules thérapeutiques originales ayant une efficacité majeure: antimicrobiens, anti-inflammatoires, anticancéreux, antihypertenseurs, anticoagulants, anti-diabétiques… principes actifs hydratants, antiradicalaires, biocolorants… ou nutraceutiques. Désormais, ces bioactifs de nouvelle génération entrant dans la composition des produits pharmaceutiques, cosmétiques… permettent de fabriquer des composés qu'il serait trop coûteux de synthétiser par la chimie de synthèse.

Dans l'approche conventionnelle du développement des médicaments et de leur fabrication qui repose sur le paradigme « une maladie : une molécule »[8], le fractionnement en composants chimiques purs n'offre plus que des molécules isolées. Le bénéfice potentiel des effets de synergie entre, au contraire, plusieurs principes actifs présents dans les extraits végétaux naturels, intéresse les biotechnologues et scientifiques de la biologie moléculaire des plantes. Ils portent un regard renouvelé sur les procédés biologiques d'analyse des plantes médicinales et d'utilisation de leurs substances actives employés par les *Medicine-men Índios.* En effet, leurs pratiques médicinales traditionnelles pour la composition de remèdes n'isolent jamais artificiellement un principe actif extrait d'une plante, comme c'est le cas en Occident dans la synthèse chimique des molécules isolées. Le principe actif reste « en synergie biochimique » avec les autres substances de la même plante et/ou d'autres plantes, ce qui permet de booster la puissance thérapeutique d'un bioactif et de neutraliser les effets secondaires nocifs pour l'Homme[9]. ■

Des Technologies de conservation des espèces protégées

Les Scientifiques de l'Institut de Biologie des Plantes de Strasbourg (CNRS): Dr. Danièle Werck (membre co-fondateur du PISAD) et Dr. Hubert (FR) avec Pr. Meyer. ■

Pilote de culture sur la plante Datura Université de Lorraine (FR). ■

Ingénieur P. Lubeck, agronome expert des procédés hydroponiques adaptés au fleuve Amazone, M. Salvador (IDAM-BR) et Pr. M. C. Meyer. ■

Des Technologies de conservation des espèces protégées

Jardin botanique du Musée d'Histoire Naturelle de l'État du Pará (Museu do Pará Emilio Goeldi - MPEG).

Certaines plantes médicinales amazoniennes sont inscrites sur la liste des espèces protégées, leur exploitation et leur commerce sont interdits, excepté par dérogation. Le PISAD effectue les démarches d'accès réglementé à la Biodiversité végétale auprès du Conseil National de Gestion des Ressources Génétiques (CGEN – Ministère de l'Environnement) pour l'obtention des autorisations d'exploitation des plantes sélectionnées et coordonne les opérations de transferts de matières premières végétales; l'exploitation rationnelle par les biotechnologies vertes contribuent à leur sauvegarde. Les Scientifiques utilisent des techniques de cultures de plantes « *in vitro* » pour la conservation du patrimoine originel des ressources génétiques en voie d'extinction et le repeuplement de plantes devenues rares. La technique de micropropagation permet une multiplication rapide, *in vitro*, de matériel végétal et de jeunes plants d'espèces végétales. Il y a plus de vingt ans, des scientifiques japonais utilisèrent le procédé de culture "*Plant tissue Culture*" pour le « *shikon* », plante aux propriétés colorantes et dermo-cosmétiques, et réussirent ainsi à sauver l'espèce[10].

Directeurs du MPEG Peter Mann, Ima Célia Guimarães Vieira (BR).

retour

Voyage de l'*Hevea Brasiliensis*

En 1876 le Royaume de Grande-Bretagne avait chargé Sir Henry Wickham de dérober le plant de l'Hevea brasiliensis. Celui-ci, avec l'appui des indigènes, réussit à récolter environ 70 000 graines (soit l'équivalent de 1,5 tonne) de plants de caoutchouc originaire d'Amazonie qui furent transportées puis expédiées par bateau en Angleterre, où elles furent semées dans les serres tropicales du Kews Gardens. Plus tard les premiers jeunes plants Hevea brasiliensis furent expédiés dans les Protectorats anglais. Quelques décennies plus tard le caoutchouc produit par la Malaisie concurrença le latex amazonien et ce fut le déclin de l'empire du caoutchouc amazonien. ■

L'innovation pour des produits industriels respectueux de l'environnement

Les biotechnologies deviennent le moteur du développement de la bioéconomie, définie par l'OCDE comme un système dans lequel les biotechnologies assureront une part substantielle de la production économique[11]. La mise en place de processus de production via les biotechnologies vertes et les procédés de bioconversion en Amazonie, anticipe et répond à l'exigence de développer des procédés industriels plus propres, diminuant la consommation d'eau, d'énergie et les émissions de CO_2 pour fabriquer des produits respectueux de l'environnement[12].

Les ressources naturelles d'Amazonie sont aussi particulièrement intéressantes pour les sciences des biomatériaux écologiques. Les scientifiques et bioingénieurs s'intéressent aux enzymes des microorganismes des sols tropicaux (biocatalyse et biotransformation) pour remplacer les produits chimiques dans les procédés industriels de production des produits pharmaceutiques, cosmétiques, détergents… mais aussi pour créer des biomatériaux inédits: des emballages et plastiques biodégradables fabriqués à partir de la biomasse naturelle d'origine agricole (maïs, soja…). C'est aussi la région qui a la plus grande diversité d'arachnides au monde; en 2005, des Scientifiques brésiliens identifiaient **neuf nouvelles espèces d'araignées. Les mystères de la soie d'araignée intriguent et mobilisent scientifiques, militaires et industriels.** Cette soie a des propriétés mécaniques qui surpassent celles des matériaux fabriqués artificiellement: elle est souvent beaucoup plus résistante que l'acier ou le Kevlar et plus extensible que le Nylon. Le fil est parfois si fin qu'aucun système de production humain n'est encore capable de rivaliser.

Le caoutchouc est un exemple éclatant de valorisation des ressources végétales d'Amazonie grâce à la Science, sans abattre un seul arbre. En un siècle, il a généré des milliers de milliards de US$, mais sans le moindre retour pour les *Índios* qui l'ont fait découvrir!

Pour toutes ces nouvelles activités à venir, le PISAD – conformément à son éthique et aux principes établis dans son "Pont de Communication et Coopération Équitable" – veillera à ce que les Droits de Propriété Intellectuelle (IPR) des *Índios* soient reconnus et protégés à la hauteur de leur contribution. ■

Pont de Communication et de Coopération Équitable©

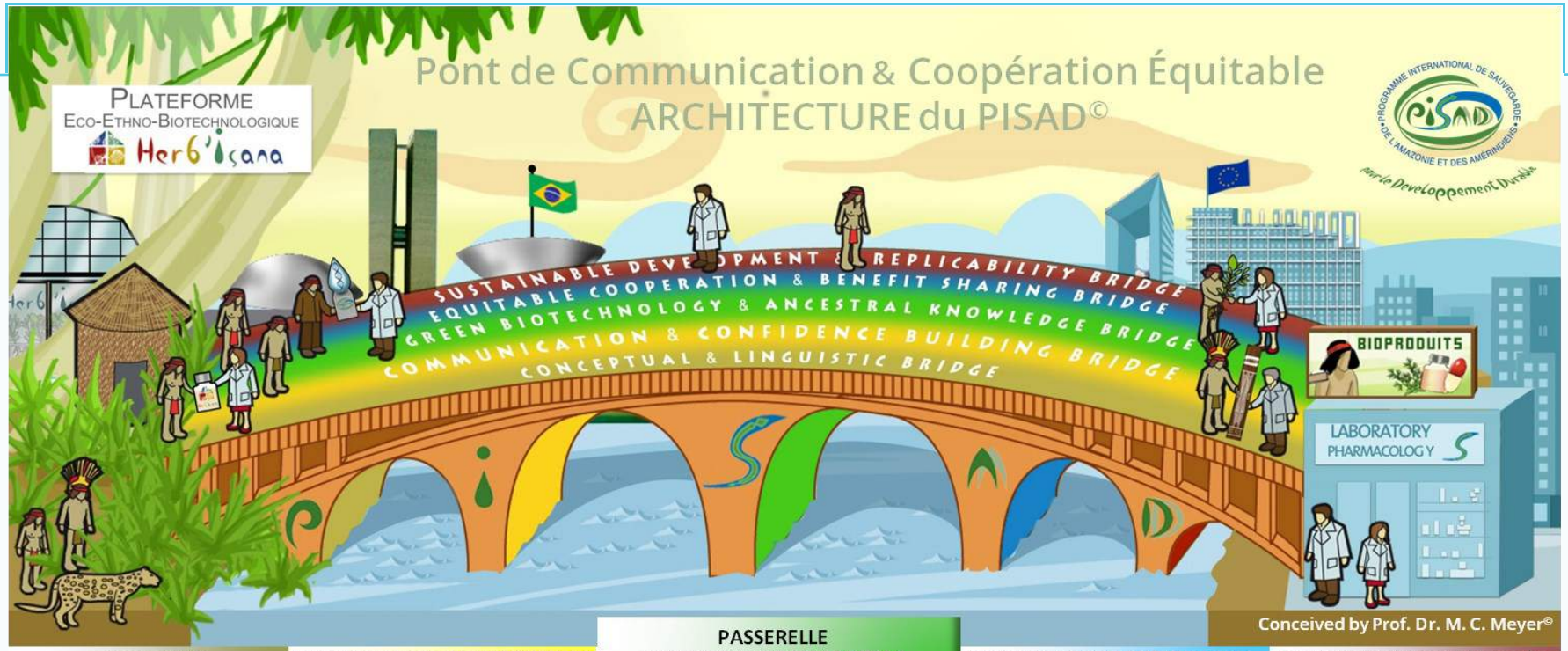
Le PISAD œuvre pour garantir une valorisation équitable de la biodiversité et des savoirs traditionnels sur les plantes médicinales des peuples *Índios* via les biotechnologies favorables au développement durable et à la conservation du patrimoine naturel d'Amazonie.

Le Pont de Communication et de Coopération Équitable du PISAD permet de réaliser l'alliance des connaissances ancestrales *Índios* et des technologies avancées occidentales. Cette alliance, unique en son genre, apporte une solution pragmatique aux enjeux de la **sauvegarde de la Biodiversité et des Populations qui en sont les plus grands connaisseurs** et des Sciences de la Santé qui ont besoin de **nouvelles molécules naturelles rares pour les médicaments et cosmétiques du futur**.

Les cinq passerelles du Pont sont progressivement déployées avec l'appui des Partenaires et des Scientifiques impliqués dans nos Programmes. Ces Scientifiques sont les garants de la haute valeur ajoutée apportée à la transformation des plantes médicinales sélectionnées avec les *Índios* pour développer des bioproduits dans les domaines pharmacologique, cosmétique et nutraceutique pour le développement soutenable dans le respect du partage équitable des avantages et bénéfices. ■

Le Pont du PISAD

EN FAISANT UN DON, VOUS NOUS AIDEZ À CONSTRUIRE NOTRE PLATEFORME HERB'IÇANA© AU CŒUR DE L'AMAZONIE POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE



PASSERELLE "LANGUES & CONCEPTS"

Interaction des Langages:

- Liens linguistiques favorisant les échanges équitables pour valoriser la **Culture ancestrale des *Índios*** et la **Recherche scientifique**
- Mécanismes linguistiques répondant à la volonté des *Índios* et des Scientifiques de partager et comprendre leurs valeurs sous-jacentes
- Liens cognitifs et psycho-culturels respectueux des Identités et des us et coutumes de deux civilisations aux antipodes
- Rapprochement entre **les langues alphabétiques gréco-latines** et les **modes d'expression des *Índios*** liés à la tradition orale ainsi qu'aux langages pictographique, idéographique, pétroglyphique et mimo-posturo-gestuel utilisés dans leurs **chorégraphies rituelles**.

PASSERELLE "COMMUNICATION & CONFIANCE"

Mutualisation des Expériences:

- Interactions psycho-affective et extra-linguistique: Occidentaux/Indigènes
- Communication **Scientifiques/*Índios*** dans un respect réciproque et une confiance mutuelle
- Choix concerté des priorités d'action et des **moyens d'échanges** permettant d'assurer la durabilité
- Transmission transgénérationnelle des Savoirs entre les **Peuples de la Forêt:** rôle des *Medecine-men* (Sages) assurant l'équilibre entre tribus
- Reproductibilité du dialogue interculturel
- Méthodologie interactive de revitalisation psycho-culturelle: **Cogni'*Índios*®**
- Synergie entre Scientifiques, Centres d'excellence et Industriels **(Europe et Brésil)** axée sur la Recherche pour le développement scientifique et ses applications industrielles: **Cogni'*Industrie*®.**

PASSERELLE "BIOTECHNOLOGIES VERTES & SAVOIRS ANCESTRAUX"

Synergie entre Savoirs:

- **Biotechnologies avancées** et **Savoir-faire des *Índios*:** biotechnologies qui respectent et s'adaptent au style cognitif des *Índios*
- Diversité **biologique** et Diversité **culturelle**
- **Valeur des Mythes amérindiens sur les plantes médicinales** et **Réalité-Efficacité thérapeutique des principes actifs les plus prometteurs**
- **Ressources génétiques d'Amazonie** et **Industrie à haute-technologie**.

BIOPRODUCTION

Biotechnologie verte impliquant les *Índios* pour la production d'extraits à haute valeur ajoutée purifiés à près de 100%: plateforme R&D **Herb'Içana**.

ÉCONOMIE VERTE

Développement d'une **économie *environmentally-friendly* efficiente** basée sur les liens entre les **Pays aux biotechnologies les plus avancées et les Pays aux biodiversités les plus riches.**

PASSERELLE "COOPÉRATION & PARTAGE ÉQUITABLE"

Conciliation des Intérêts:

- **Connaissances ancestrales des *Índios*** et **Modèles importés de la connaissance scientifique** et des processus industriels modernes
- Prise de conscience et responsabilité des **Politiques** et des **Industriels**

COOPÉRATION "GAGNANT-GAGNANT"

- Alliance entre les **Technologies de pointe innovantes** et la **Culture traditionnelle** pour le développement durable fondée sur des règles éthiques
- Protection des Savoirs indigènes et des résultats de recherche scientifique par l'**application des droits de propriété intellectuelle** (CGEN) et de la **Politique Nationale de la Biodiversité** (BR)
- Soutien des autorités locales et internationales.

ÉCONOMIE ÉQUITABLE basée sur la structure en **réseau du PISAD**: la **plateforme Éco-Ethno-Biotechnologique®.**

PASSERELLE "RÉPLICABILITÉ & DÉVELOPPEMENT DURABLE"

Alliance entre Continents:

Impact sociétal

Implantation des **plateformes Éco-Ethno-Biotechnologiques® dans d'autres régions** du monde riches en biodiversité, intégrant les connaissances ancestrales sur les ressources naturelles, afin d'améliorer et de **promouvoir**:

- La **créativité locale** pour un développement économique durable qui protège la biodiversité et les écosystèmes
- La diversité culturelle et la prévention des conflits pour une **Culture de la Paix** (**UNESCO**)
- Le **progrès social** par l'échange de nouvelles compétences pour les générations futures
- L'inventaire mondial des ressources naturelles, bases de données ... conforme au "***Global Biodiversity Assessment***" de l'ONU.

Références

[1] M. C. Meyer, Amérindiens d'Amazonie, in Richard, Denis; Senon, Jean-Louis, *Dictionnaire des drogues, des toxicomanies et des dépendances,* Paris, Éditions Larousse, 1999, pp. 35-42. retour

[2] http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1913/richet lecture.html retour

[3] Directives du MMA (Ministério do Meio Ambiente) : PAS – *Plano Amazônia Sustentável,* 101 p., p. 41 : http://www.mma.gov.br/estruturas/sca/_arquivos/pas_versao_consulta_com_os_mapas.pdf retour

[4] PISAD, Programme « Mission du Parlement Européen en Amazonie », inspiré de *« De Rio92 à Rio+20 »,* dans la perspective du Sommet des chefs d'États Rio+20, 20-22 Juin 2012, Rio de Janeiro, Brésil. (*en cours*) retour

[5] Le plan Alzheimer (2008-2012) a été lancé en 2008, pour les personnes souffrant des maladies neurologiques et neurodégénératives en raison de leur gravité et des coûts socioéconomiques inhérents à l'accroissement du nombre de cas liés au vieillissement de la population des pays de la communauté européenne: plan Alzheimer http://www.plan-alzheimer.gouv.fr retour

[6] M. C. Meyer, "Valorization of the genetic resources and new perspectives for the industry: new technology for Man and Nature health [Valorização dos recursos genéticos e novo olhar para a indústria: biotecnologia inédita para a saúde do homem e da natureza]", *ABIFISA* Associação das Empresas do Setor Fitoterápico, Suplemento Alimentar e de Promoção da Saúde, 9 novembre 2006., pp. 2-3. retour

[7] Cf. F. Bourgaud, Focus – Biomanufacturing, A New Era for Plant-Based Medicines, Innovations in Pharmaceutical Technology, septembre 2011, pp.16-18: http://www.iptonline.com/articles/public/plantadvanced.pdf retour

[8] Ibid. retour

[9] MEYER, M. C. (2003) Rapport UNESCO 00 BRA 603 – Programme de Participation *Amerindian Communication and Sustainable Economic Development Programme for a Culture of Peace in Brazilian Amazônia*. Paris, 2000-2003, 250 p., pp. 145-148. Document classé dans les archives internes («Dossiers de Correspondance» dans «Dossiers sur l'exécution du Programme» : Permanent) de l'UNESCO (Manuel administratif, chapitre 9.5a). retour

[10] Cf. M. C. Meyer, (1991) « Technologies traditionnelles et Technologies de pointe : une gestion interdisciplinaire respectueuse de la Nature », in *From Politics to Planetics*, Paris, Sciences Po, UNESCO, 1991, 17 p., p. 11 : http://www.pisad.bio.br/artigos/unesco_frompoliticstoplanetics.pdf retour

[11] OCDE, La Bio-économie à l'horizon 2030 – Quel programme d'action ?, 2009, 372 p., p. 26. retour

[12] OCDE, Industrial Biotechnology and Climate Change, Opportunities and challenges, 2001, 41 p.: http://www.oecd.org/sti/biotechnologypolicies/reportonindustrialbiotechnologyandclimatechangeopportunitiesandchallenges.htm retour

Pages réalisées par Pr. M. C. Meyer