

DEFENSE ET ILLUSTRATION DE LA TAXINOMIE

par

E. R. BRYGOO

Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle

PLAN

1. La Taxinomie. Qu'est-ce? Des définitions.
 - 1.1. Taxinomie
 - 1.2. Nomenclature
 - 1.3. Systématique
2. Autour de l'Espèce
 - 2.1. Le nombre des espèces actuelles
 - 2.2. Le polymorphisme des individus
 - 2.3. Le fardeau génétique
 - 2.4. Le temps de spéciation
3. Taxinomie et Développement
 - 3.1. La gestion rationnelle de l'environnement
La protection des espèces. La protection du milieu
 - 3.2. La lutte contre les maladies infectieuses
 - 3.3. La recherche agro-alimentaire
L'enjeu. Le rôle des pays tropicaux
 - 3.4. La phytochimie
4. Le cas particulier de Madagascar
 - 4.1. La spécificité de la Flore et de la Faune
 - 4.2. Etat des inventaires
 - 4.3. Applications à la Santé publique
 - 4.4. Réserves et Protection de la nature
5. Des Taxinomistes
 - 5.1. Le besoin mondial en taxinomistes
 - 5.2. La formation des taxinomistes
 - 5.3. Les moyens nécessaires aux taxinomistes
Documentation. Matériel. Collecte de référence. Secrétariat.
Crédits de missions. Publications.
6. Conclusion.

DEFENSE ET ILLUSTRATION DE LA TAXINOMIE

par

Edouard R. BRYGOO¹

N'est-il pas paradoxal de traiter de la Taxinomie à l'occasion du Centenaire de l'Institut Pasteur ?

N'a-t-on pas dit et répété — avec des sous-entendus variés — que Pasteur était le seul grand microbiologiste à n'avoir attaché son nom à aucune espèce bactérienne ? Il n'est pas dans le propos de ce jour de chercher à retrouver la pensée du fondateur de la maison pastoriennne sur les espèces microbiennes. Il me suffira de rappeler que, pendant des décennies, les enseignants du Grand Cours de sont efforcés d'inculquer à des esprits différemment doués, et avec des résultats variés, les principes d'une bonne classification bactérienne pour montrer que Taxinomie et Institut Pasteur ne sont pas toujours antinomiques. Et je suis heureux d'avoir l'occasion de rendre ici un personnel hommage à un remarquable taxinomiste de l'Institut Pasteur, mon regretté maître André Romain Prévot.

C'est à la demande de mon ami Pierre Coulanges que je vais traiter devant vous d'un sujet aride, plus souvent abordé à la table de travail ou dans l'ombre des cabinets que d'une estrade de conférencier.

Nous verrons la définition des mots puis, l'espèce étant la base de nos classifications, nous chercherons à en préciser quelques aspects. Nous aborderons ensuite les rapports entre Taxinomie et Développement avec l'aspect particulier de cette question à Madagascar. Avant de conclure, nous examinerons la pénurie actuelle en taxinomistes et leur mode possible de formation. J'espère ainsi répondre, au moins partiellement, aux questions que chacun peut se poser : une Taxinomie pourquoi faire ? Une Taxinomie pour qui ? Mais voyons d'abord la première question, la Taxinomie qu'est-ce ?

1. LA TAXINOMIE, QU'EST-CE ? DES DEFINITIONS.

A en croire la légende, le suprême message de Confucius à son disciple préféré aurait été :

« Si une vie nouvelle m'était donnée, je la consacrerai toute entière à préciser le sens des mots que j'ai utilisés dans ma première existence ».

(1) Professeur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, 25 rue Cuvier, 75005, F.
Conférence donnée le 30 octobre 1987 à Tananarive dans le cadre de la célébration de l'Institut Pasteur.

1.1. Taxinomie.

Il y a plus de deux millions d'années, l'animal qui devait avoir dans sa descendance l'Homme, chercha à mettre de l'ordre dans ses observations sur la multitude d'espèces vivantes qui l'entourait et dont sa vie dépendait. Il reconnut, associa, classa. C'était faire œuvre de naturaliste et, déjà, bien qu'il ne sut pas encore parler, de taxinomiste.

La Taxinomie est la science des lois de la classification des êtres organisés. Le mot a été créé par de Candolle en 1813, pour la botanique, sous la forme erronée de taxonomie¹. C'est pourquoi les deux formes taxi et taxonomie sont aujourd'hui utilisées.

Le Taxon, au pluriel taxa ou taxons², est une unité de classification d'êtres organisés, quel que soit son rang. Les taxons sont hiérarchisés: espèce, genre, famille, ordre, embranchement.

L'activité du taxinomiste consiste à reconnaître les caractères diagnostiques des taxons et à définir leurs limites. Cette activité est fondamentalement différente — au moins dans son principe — de celle du nomenclaturiste qui cherche à nommer correctement un taxon et de celle du systématicien qui le place dans une structure qu'il espère rationnelle.

1.2. Nomenclature.

Après avoir ainsi séparé des autres une entité, végétale ou animale, en lui reconnaissant des caractères propres, et avoir fait œuvre de taxinomiste, l'Homme, car ce n'est plus un Animal puisqu'il sait parler, nomme cette entité pour transmettre au groupe les informations la concernant. Il fait alors, sans le savoir, œuvre de nomenclaturiste.

D'une manière générale, une nomenclature est une collection des mots employés pour désigner différents objets d'une science ou d'un art». La

-
- (1) Le premier mot grec qui compose taxinomie est *Taxis*: arrangement; les auteurs se partagent pour attribuer la seconde partie soit à *Nomos*: loi, d'où taxinomie, soit à *Onoma*: nom, ce qui aurait dû, en toute rigueur, donner taxionomie. Aussi certains puristes distinguent-ils:
taxinomie: étude des lois de la classification et
taxionomie: activité qui aboutit à nommer les groupes d'êtres vivants.

Le code de nomenclature zoologique de 1985 consacre l'erreur avec la définition: «Taxonomie, s.f. (taxonomique, a.). La théorie et la pratique de la classification des organismes; partie de la systématique, l'étude des catégories d'organismes et de leur diversité».

Le Robert admet les deux formes, taxi et taxonomie. P.P. Grassé écrivait (1968: 82): «La Taxinomie (et non la taxonomie) est la science qui a pour objet la classification des êtres vivants et les règles présidant à l'établissement de celle-ci».

La taxinomie numérique consiste à chiffrer affinités et similitudes entre taxa et à en déduire une classification hiérarchisée.

- (2) Pour le Code de Zoologie (1985: 2): «Taxon (pl. taxa), s.m. Toute unité taxonomique (telle qu'une famille, un sous-genre, une espèce), nommée ou non; un taxon comprend ses taxa subordonnés et les individus, leurs noms pouvant être réglementés par le Code (p. ex. espèce) ou non réglementés (p. ex. classe)».

De nombreux auteurs français utilisent «taxons», ainsi Prenant dès 1971.

nomenclature, au sens des biologistes, est l'ensemble des noms donnés aux êtres vivants ou fossiles et aux unités taxinomiques qui les regroupent. Cette nomenclature est régie par un système de règles définies par des codes régulièrement mis à jour. La 3ème édition du Code de nomenclature zoologique, approuvée par l'Assemblée générale de l'Union internationale des Sciences biologiques, a été publiée en 1985. Le texte en est bilingue, français et anglais, les deux versions faisant foi³. La dernière édition du Code de nomenclature botanique ne date que de 1981 mais certaines de ses règles ont peut-être été remises en cause au récent congrès de Berlin de juillet 1987.

Ces nomenclatures, botanique et zoologique, ont pour base la **Nomenclature binominale** ou binaire dans laquelle l'espèce — et aucun autre taxon — est désignée par un binôme⁴, combinaison de deux noms latins ou latinisés, le premier étant le nom générique (du genre) et le second le nom spécifique (de l'espèce). Ce système binaire, que l'on attribue souvent à Linné, avait, en fait, été introduit dès le XVI^e siècle par Rondelet⁵ pour désigner les poissons marins, mais c'est bien au naturaliste suédois que l'on doit sa généralisation. Pour les zoologistes, la 10^{ème}

- (3) Sur l'impulsion de Raphael Blanchard, le premier code de nomenclature zoologique fut préparé au 1^{er} congrès international de zoologie de Paris en 1889 et adopté au congrès de Berlin de 1901. Ce code fut ensuite régulièrement amendé. La version de 1985 comprend 87 articles, des appendices et un glossaire, au total 338 pages.

Code de Zoologie (1985 : 2) : « L'objet du Code est d'amener la stabilité et l'universalité des noms scientifiques des animaux de telle sorte que le nom de chaque taxon soit unique et distinct. Toutes ses dispositions et recommandations tendent à ses fins, et aucune ne restreint la liberté de la pensée ou de l'action taxonomiques.

La priorité est le principe fondamental de la nomenclature zoologique ».

- (4) Dès 1964, le glossaire du Code de nomenclature zoologique indiquait (p. 155) : « Binôme, s.m. Combinaison d'un nom générique et d'un nom spécifique qui, ensemble, constituent le nom scientifique d'une espèce ».

En 1975 le terme pouvait être considéré comme consacré puisque l'on trouvait dans le Trésor de la Langue française, t. IV : 521 :

« Binôme. subst. masc.

A. Math. ...

B. Sc. Nat. Ensemble de deux noms latins dont le premier indique le genre et le second l'espèce ».

On trouvait cependant, dans le Bulletin de la Société zoologique de France pour 1980, selon les auteurs, employé, outre binôme,

— binom, déjà utilisé par Th. Monod (1963 : 27) et par M.L. Bauchot et coll. (1970). Ce mot, qui n'est pas repris par le Trésor de la langue française, a eu un sens précis très différent, donné par le Nouveau Larousse Illustré, Dictionnaire encyclopédique (19067, 2 : 86) : « Binom ... Nom propre composé de deux noms, ou d'un nom et d'un prénom ou surnom : Marc-Antoine, Charlemagne, Philippe Auguste sont des Binoms (peu usité) ».

— binomen, utilisé par Alain Dubois (1980-1986).

Certaines réticences à utiliser « binôme » en biologie et à le restreindre à son sens mathématique, viennent d'une querelle de puristes sur l'étymologie, les uns tenant pour binomes (gr., part, portion) les autres pour binomen (1., nom, venant lui-même du grec *onome*). Le tout étant compliqué par le fait que l'Académie a, contre l'usage, gratifié binôme et trinôme de l'accent circonflexe en principe réservé aux noms dont la racine grecque comporte un oméga !

- (5) Guillaume Rondelet (1507-1556), professeur à l'école de médecine de Montpellier, auteur, en 1554, du *Libri de Piscibus marinis*.

édition, de 1758, du *Systema naturae* de Linné marque le début de l'application de la nomenclature binominale⁶. Les botanistes ont adopté des dates variables suivant les groupes considérés⁷, la plus ancienne étant le *Species plantarum* de Linné en 1753.

1.3. Systématique.

Taxinomie et Nomenclature sont deux outils, les moyens de reconnaître et de nommer. Leur finalité est pratique, la philosophie n'a rien à y voir. Avec la **Systématique** nous entrons dans un monde nouveau, d'un ordre différent⁸. L'*Homo faber* est devenu *Homo sapiens*. La systématique, au sens strict, n'a pour but que la mise sur pied d'un système. Pour qu'un « système » colle aux faits, pour qu'il soit utile, il doit être en permanence remis en question, intégrer les dernières données des découvertes de la science et les échecs reconnus. L'élément stable qui permet ces essais successifs est la nomenclature, vocabulaire de la taxinomie. La nomenclature est à la systématique ce qu'est la brique au bâtiment construit. La brique ne doit pas être remise en cause, bien que de fabrication humaine elle survit à la destruction du bâtiment et peut être utilisée pour une nouvelle construction.

On pourrait ne voir dans la systématique que le souci pour l'homme d'un moyen pratique de rangement, et c'était probablement l'objectif d'Aristote⁹. Il fut le premier, dont nous ayons connaissance, à avoir découvert que les animaux peuvent être groupés selon les affinités que décèlent les similitudes de leurs structures et de leur mode de vie. Son « Système » régenta la connaissance pendant près de 2 000 ans. A la fin du XVIII^e siècle, un botaniste, Tournefort¹⁰, croyait possible, pour une classification, de refléter un ordre de la nature. Avec Linné tout s'ordonne, alors que jusqu'à lui, pour les animaux, on s'en tenait plus à une énumération qu'à une

(6) « Linné ... substitua à la phrase descriptive des Bauhin et des botanistes anciens un nom commun appelé **nom générique**, qui comprit sous cette dénomination unique tous les êtres ayant entre eux une similitude réelle, et y ajouta un autre nom dit **spécifique**, servant à dénommer les modifications du genre appelées **espèces** ». Gérard, 1845 : 74.

« Cette nomenclature, dite **binominale** ou **binaire**, est l'un des grands mérites de Linné. Elle a été une cause d'immenses progrès ». Emberger, 1960 : 36.

J.J. Rousseau, dans les « Fragments pour un dictionnaire de Botanique. Paris, 1821, Baudoin frères imp. édit. », a écrit en faveur de cette nomenclature un magnifique playdoyer.

La date du 1er janvier 1758 est arbitrairement fixée comme la date de publication de la dixième édition du *Systema naturae*. Tout autre travail publié en 1758 doit être considéré comme publié après cette édition (art. 3 du Code).

(7) *Species Plantarum* de Linné 1753 pour les Plantes Vasculaires, les Lichens, la plupart des Algues et les Myxomycètes ;

Species Muscorum de Hedwig 1801 pour les Mousses ;

Synopsis de Persoon 1801 pour les Urédinales, Ustilaginales et Gastéromycètes ;

Systema mycologicum d'Elias Fries 1821 pour les autres Champignons ;

Flora der Verwall de Sternberg 1820 pour les Plantes fossiles.

(8) Prenant (1971 : 18) assimilait cependant systématique et taxinomie. Nous ne pouvons le suivre sur ce point.

(9) Aristote (384-322 av. J.C.), né à Stagyre, d'où le « Stagyrite », épithète souvent utilisée pour le désigner ; auteur de l'*Histoire des Animaux*, le « Père de la Zoologie ».

(10) Joseph Pitton de Tournefort (Aix 3.6. 1656-Paris 28.11.1708), professeur au Collège royal puis au Jardin des Plantes.

classification, le simple titre de son ouvrage «*Systema naturae*» est tout un programme, il postulait l'existence d'un ordre naturel que l'homme devait rechercher. Avec Linné, le naturaliste cherche à connaître le plan d'une volonté supérieure créatrice d'harmonie¹¹. Linné a acquis la conviction que l'ordre qu'il voit dans la Nature correspond au plan de la Création et que le Naturaliste jouit de l'immense privilège de percevoir les desseins de Dieu¹².

Les définitions proposées traduisent bien la philosophie sous-jacente des auteurs. Lorsque Littré écrit qu'un système en histoire naturelle est «Toute classification méthodique des êtres vivants, classification qui n'a d'autre but que de rendre l'étude de ces êtres plus facile», c'est le positivisme pragmatique qui s'exprime. Nous retiendrons la définition proposée par Husson, Systématique : «Branche de la Biologie qui, se basant sur la description ou diagnose des différentes formes, s'efforce de les classer rationnellement», ou celle de Grassé (1968 : 32) : «On emploie (aussi) le terme de systématique pour désigner la partie de la botanique ou de la zoologie qui traite de l'arrangement des plantes ou des animaux, selon un système».

Pour les biologistes d'aujourd'hui, ce «rationnel», susceptible d'expliquer l'ordre observé, ou plutôt les rapports existants entre les taxons, c'est l'Évolution. Mais il ne faut jamais oublier que l'association des genres en familles a préexisté à l'idée d'Évolution.

En raison de la simplicité relative du monde végétal, la systématique des plantes a eu une avance de près d'un siècle sur celle des animaux. Dès 1789, Antoine Laurent de Jussieu¹³, dans son *Genera Plantarum*, classait les genres en cent familles grâce au principe de la subordination des caractères. Lamarck¹⁴, lui, donna sa voie à la systématique, celle de la phylogénèse¹⁵ avec la publication, en 1809, de la *Philosophie zoologique*.

(11) Prenant 1971 : 19.

(12) Linné soutenait que les êtres vivants ont été créés par Dieu selon un plan rigoureux. C'est à la découverte de ce plan que Linné a consacré sa vie de labeur ininterrompu. Dans un mouvement d'orgueil, il est allé jusqu'à croire que sa tâche, de lui humble mortel, tenait de la révélation et participait du divin». Grassé et coll. 1961 : 1.

(13) Antoine Laurent de Jussieu (Paris 23.12.1797 — Paris 29.6.1853), professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

«[Mais] tel qu'il est le *Genera* de Jussieu est sans contredit le plus beau monument que l'esprit humain ait élevé à la science de la nature. Il a fait, selon la remarque de Cuvier, la même révolution dans les sciences d'observation, que la chimie de Lavoisier dans les sciences d'expérience. En effet, il a non seulement changé la face de la botanique, mais son influence s'est également exercée sur les autres branches de l'histoire naturelle, et y a introduit cette Méthode philosophique et naturelle, vers le perfectionnement de laquelle tendent désormais les efforts de tous les naturalistes». A. Richard 1826 : 504.

(14) Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck (Bazantin 1.8.1744 — Paris 18.12.1829), professeur au Muséum d'Histoire naturelle. Il fonde le transformisme le 11 mai 1800 (21 floréal an VIII) dans son discours d'ouverture du cours au Muséum. Il devait être le premier en France, en 1802, à utiliser le mot Biologie (in Hydrologie f. Dauzat 1973), mot emprunté à G. R. Trevinanus qui venait de le forger cette même année 1802, en allemand, pour «Biologie oder die Philosophie der lebenden Natur».

(15) Husson définit la Phylogénèse comme «le développement progressif d'une lignée animale ou végétale au cours de l'évolution des êtres», et la Phylogénie comme l'«Histoire de l'espèce, l' succession des étapes ou des états successifs par lesquels ont passé au cours des temps les lignes animales ou végétales».

Le mot Phylogénie a, lui, été créé par Haeckel pour désigner la généalogie et le développement de l'espèce par opposition à celle de l'individu (ontogénie).

La systématique, à la différence de la nomenclature, et à un moindre degré de la taxinomie, n'est pas une science figée. « On s'abuserait lourdement en croyant que la systématique actuelle est définitive et ne met en valeur que des lignées naturelles et leurs affinités respectives »¹⁶.

La systématique moderne, la biosystématique pour ceux qui sont férus de néologismes, à la différence de la taxinomie classique longtemps basée sur la seule morphologie, doit en effet intégrer les résultats des sciences plus modernes: cytologie, immunologie, génétique, biochimie moderne, c'est ainsi que la chimiotauxinomie végétale a fait d'énormes progrès. Ces sciences n'ont, pour le moment, pas ébranlé la structure des grands taxons mais ont déjà imposé des remaniements dans diverses branches de la classification. Wilson¹⁷ n'écrivait-il pas récemment « L'étude de l'évolution est désormais une science quantitative au niveau moléculaire »?

Nous terminerons ce paragraphe avec l'opinion d'Emberger¹⁸: «... la systématique dépasse l'objet immédiat de classer les organismes vivants... suivant leur parenté réelle. Elle devient l'expression la plus parfaite de la connaissance que nous ayons des êtres: elle représente la synthèse, la somme (de la Botanique), magnifique discipline permettant de comprendre les rapports de tous les êtres... ».

Taxinomie, Nomenclature et Systématique marquent ainsi les trois étapes de la connaissance par l'Homme des êtres vivants d'hier et d'aujourd'hui. Il nous faut revenir sur la nomenclature, élément pivot du système. C'est elle qui permet de désigner les taxons, c'est elle qui fournit au systématicien les briques pour ses édifices successifs.

Cette nomenclature est à la fois un répertoire d'étalons internationaux de référence, les types¹⁹, et une langue universelle.

Sans nous étendre sur la notion de type il n'est pas inutile de rappeler quelques lignes de l'article 61 du Code de Nomenclature zoologique: « Le 'type' représente l'étalon de référence qui détermine l'application d'un nom scientifique. Noyau d'un taxon et support de son nom, le type est objectif et immuable, alors que les limites de ce taxon sont subjectives et susceptibles d'être changées... Chaque taxon nominal a réellement, ou potentiellement, son type ».

(16) P.P. Grassé, 1968: 82.

(17) Allan Wilson, 1985. Pour la Science, déc.: 148.

(18) Emberger, 1960: 17.

(19) Le glossaire du Code de Zoologie (1985) donne les définitions suivantes:

« Type, s.m. Terme utilisé seul, ou constituant une partie d'un terme composé, pour dénoter une sorte particulière de spécimen ou de taxon.

Holotype, s.m. Spécimen unique désigné comme le type porte-nom d'une espèce ou d'une sous-espèce lorsque celle-ci est établie, ou le spécimen unique sur lequel un tel taxon est fondé lorsque le type n'est pas spécifié (art. 73a).

Série-type. La série de spécimens, définie dans les articles 72b (i) et 73b, qui peut constituer le type porte-nom (les syntypes) d'une espèce ou d'une sous-espèce nominale, ou parmi laquelle le type porte-nom d'une espèce nominale a été ou peut être désignée (arts 72b(v), 74a) ».

Cette série d'étalons que constituent les types doit être considérée comme faisant partie d'un patrimoine commun de l'humanité. En principe tout type devrait être déposé dans un Musée ou toute autre institution capable de le conserver en sécurité et de le tenir accessible pour les besoins de la recherche.

Les règles de la nomenclature biologique, que certains trouvent inutilement tatillones avaient pour but, et ont réussi, l'élaboration d'une véritable langue universelle. Il est de ce point de vue particulièrement réconfortant de trouver dans un article écrit en caractères non-romains, qu'ils soient cyrilliques, chinois, arabes ou japonais, les points de repère que sont les binomes latins dans leur forme internationale. On peut d'ailleurs regretter que les zoologistes n'aient pas suivi les botanistes en maintenant l'obligation d'une diagnose latine pour toute description d'espèces nouvelles, mais déjà la seule nomenclature fournit, pour peu que les règles en aient été respectées, avec un minimum de signes, un maximum d'informations compréhensibles pour tous les taxinomistes quelque soit leur nationalité.

Mais cette taxinomie, cette nomenclature ne prétendent pas cerner, mettre en carte, l'ensemble de la Vie; faites pour l'espèce, bâties sur la nomenclature binominale, elles y trouvent leurs limites. C'est pourquoi il me semble nécessaire de préciser quelques aspects de cette entité qu'est l'espèce.

2. AUTOUR DE L'ESPECE

La définition de l'espèce donnée par Husson¹: «Unité élémentaire du catalogue des êtres vivants» est certes intéressante puisqu'elle se réfère à un catalogue, associant en un mot taxinomie et nomenclature, mais elle est insuffisante car elle ne met pas l'accent sur les relations entre ce taxon élémentaire et la sexualité, or l'espèce est l'unité taxinomique où la reproduction sexuée, avec ses échanges de matériaux génétiques, joue un rôle primordial en assurant de ce fait un certain degré de stabilité.

La première définition de l'espèce, qui correspond à peu de chose près à notre conception actuelle, date de la fin du XVII^{ème} siècle, elle est due à John Ray². Il utilisa le mot *species* qui, depuis Aristote, servait à désigner de petits groupes, pour les formes spécifiques différentes, conservant toujours la même apparence en notant que jamais une espèce ne naît de la semence d'une autre.

C'est ce qu'exprimait déjà parfaitement Georges Cuvier lorsqu'il écrivait³: «La génération étant le seul moyen de connaître les limites auxquelles les variétés peuvent s'étendre, on doit définir l'espèce, la réunion des individus descendus l'un de l'autre ou de parents communs, et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux ...».

Pour Grassé⁴ «De tous les concepts qu'utilisent les taxinomistes, celui d'espèce, ..., est assurément celui qui cerne de plus près la réalité du concret». Et

(1) 1970: 103.

(2) John Ray (1628-1704), auteur en 1693 du *Synopsis methodica animalium quadrupedum et serpentini generis*.

(3) 1817: 19. Georges Cuvier (Montbéliard 23.8.1769 - Paris 13.5.1832) . Professeur au Muséum d'Histoire naturelle.

(4) 1968: 82.

après avoir décrété que, selon lui, aucune des dizaines de définitions de l'espèce « ne couvre ou ne circonscrit tous les critères de l'espèce », il conclut⁵ : « On ne saurait trop insister sur le fait que l'espèce est un ensemble d'animaux ou de végétaux ne se reproduisant qu'entre eux ».

Il découle de l'importance du rôle de la sexualité pour définir l'espèce que taxinomie et nomenclature, telles que nous les concevons, ne peuvent guère s'appliquer aux êtres vivants sans sexualité et les tentatives pour le faire, je pense en particulier au vaste domaine de la virologie, n'ont que peu de chances d'entraîner une adhésion universelle.

L'espèce donc, considérée comme une unité de reproduction, est caractérisée, au niveau de chaque individu, d'une part par le **phénotype**, ce que nous observons, et d'autre part par le **génotype**, le potentiel porté par ses gènes, dont seule une partie est exprimée par le phénotype.

Je voudrais maintenant aborder rapidement les points suivants :

- le nombre des espèces,
- le polymorphisme des individus constituant une espèce,
- la notion de fardeau génétique,
- le temps de spéciation.

2.1. Le nombre des espèces actuelles.

Aristote et ses élèves Théophraste et Phaniás⁶ observèrent eux-mêmes et décrivent, avec discernement et esprit critique, des centaines d'espèces d'animaux et de plantes, créant ainsi les bases de la Zoologie et de la Botanique. Le nombre des animaux qui auraient été cités par Aristote varie, selon les auteurs, de 400 à 520. On peut admettre qu'avec Théophraste, ils reconnaissaient un millier d'espèces vivantes. Pendant deux mille ans la connaissance stagne et, malgré les efforts des médecins grecs et arabes, au début du XV^{ème} siècle, le nombre des espèces connues avait à peine triplé.

N'ayant pas disposé d'éléments récents concernant le nombre des espèces végétales actuelles, après vous avoir rappelé que Linné énumérait déjà 7300 plantes et que l'on estime aujourd'hui à 200000 les espèces des seuls champignons. Je m'en tiendrai à vous présenter ce que l'on sait de celui des espèces animales.

En 1937, Prenant considérait qu'il existait de 6 à 700000 espèces animales vivantes⁷.

A l'heure actuelle on a identifié près d'un million trois cent mille espèces dont plus d'un million pour la classe des Insectes, et l'on découvre chaque jour des espèces nouvelles sans être obligé pour le faire de prospecter les fonds abyssaux où récemment fut découvert tout un monde vivant, indépendant de la lumière solaire. Et ces espèces actuelles ne représentent que la partie apparente de l'iceberg dont la masse immergée est constituée par les espèces disparues. Combien de millions d'espèces ont à jamais disparu sans laisser de trace ? Mayr (1947 : 279) estimait que les paléontologues n'ont identifié qu'une espèce sur 5000 de celles qui ont réellement existé !

(5) 1966 : 881.

(6) Théophraste (370-285 av. J.C.); Phaniás, né à Erése, Lesbos, c. 332 av. J.C.

(7) 1937 : b.14.1.

Cette inflation ne doit pas vous étonner. Metcalf signalait, en 1930⁸, que le genre *Cicada* de Linné, créé pour 42 espèces en compterait, si on ne l'avait divisé, plus de 30000! et ce nombre a probablement doublé au cours des cinquante dernières années.

Par centaines de mille, des espèces attendent d'être décrites, certaines se trouvant déjà dans les collections non étudiées, et ceci sans tenir compte du fait que certains taxinomistes sont, plus que d'autres, enclins à créer des espèces nouvelles⁹.

2.2. Le polymorphisme des individus à l'intérieur de l'espèce.

J'emprunte à Ayalà la démonstration suivante. Chacune des cellules de l'Homme a 46 chromosomes porteurs d'environ 100000 gènes, ces unités de mémoire cellulaire capables de commander l'apparition de tel ou tel caractère. Chacun de ces gènes est présent dans chaque cellule de notre organisme en deux exemplaires, l'un provient de la mère, l'autre du père. Dans près de 95 p. 100 des cas ces deux gènes sont identiques, mais dans 6,7 p. 100 des cas ils diffèrent légèrement l'un de l'autre et l'on dit alors le taux moyen d'hétérozygotie est de 6,7 p. 100. Chaque individu est donc hétérozygote pour 6700 locus, les emplacements du gène sur le chromosome, et, au moment de la formation des gamètes, il pourrait produire 2^{3700} ou 10^{2017} gamètes différents. Pour que ceux qui ne sont pas familiers avec les mathématiques cherchent à se représenter ce que vaut 10 à la 2017^{ème} puissance, qu'ils sachent que le nombre total d'atomes dans l'univers n'est estimé que 10 puissance 80!!! Chaque spermatozoïde ou ovule est donc obligatoirement différent de son voisin. Ce qui revient à dire que, dans une espèce donnée, — si l'on exclut le cas des vrais jumeaux — chaque individu est fondamentalement unique, au plus profond de lui-même, en chacune de ses cellules.

Nous ne devons jamais perdre de vue que seul l'individu, plante ou animal, est une réalité et que chaque individu est unique. Condillac¹⁰ l'avait déjà écrit: « Il n'existe dans la nature que des individus », ce qui fut repris par Buffon: « Comme je l'ai déjà fait sentir la nature n'a ni classes ni genres, elle ne comprend que des individus »¹¹, puis par Lamarck: « J'ai longtemps pensé qu'il y avait des espèces constantes dans la nature, et qu'elles étaient constituées par les individus qui appartiennent à chacune d'elle. Maintenant je suis convaincu que j'étais dans l'erreur à cet égard, et qu'il n'y a réellement dans la nature que des individus »¹².

Or, c'est avec ces individus, tous différents en quelques points les uns des autres, que l'homme a su élaborer ses concepts de la taxinomie. Ceci nous permet

(8) cité par Dupuis 1965: 11.

(9) On peut en effet diviser les taxinomistes en réunisseurs et diviseurs (lumpers et splitters des Anglais). Cqenot (1937: 5.10.1) cite les deux exemples suivants. Locard distinguait en France 251 espèces d'Anodontes en 19 groupes alors que pour Schnitter (1922) toutes les Anodontes d'Europe appartiennent à une espèce unique *Anodonta cygnaea* L. Il y eut un moment où l'on comptait 159 espèces de Cercopithèques d'Afrique alors que la revision de Schwarz (1928) n'en reconnaît que 10, variables.

(10) Condillac (1715-1780): 1755 Traité des Animaux. Cité par Marquis, Philosophie botanique. 17, repris par Gérard 1845: 74.

(11) Buffon, Histoire naturelle des Animaux, 11 cité par Robert, art. genre.

(12) 1802: 141.

de comprendre bien des erreurs et bien des hésitations au cours de la définition des limites des taxons.

2.3. Le fardeau génétique.

Il faut maintenant que nous considérons le **fardeau génétique**, c'est une expression que je n'aime pas car elle semble introduire une connotation péjorative, de tare, dans le sens de charge, alors que, comme vous l'allez voir il s'agit plutôt d'un potentiel, d'une richesse. Le fardeau génétique est l'ensemble des gènes existant dans une population naturelle mais qui ne s'expriment pas dans le phénotype. C'est une réserve de gènes où l'espèce puisera, si la pression sélective, par exemple les conditions de l'environnement, mais tout aussi bien la volonté de l'éleveur, change. C'est donc le potentiel non exprimé de toute espèce naturelle.

Lorsque l'on considère une espèce dans des conditions naturelles, elle se caractérise pour nous par un ensemble d'éléments morphologiques qui nous permettent de la reconnaître, son phénotype. Mais elle possède aussi, dans le secret de ses gènes, un réservoir de possibilités qui, dans les conditions naturelles, ne s'expriment pas.

Prenons par exemple ce que nous appelons aujourd'hui un chien. A l'origine, pour simplifier, on peut admettre qu'il s'agissait dans les conditions naturelles d'un loup. L'homme l'a apprivoisé puis il a sélectionné progressivement, en privilégiant certaines variations naturelles, les races que nous connaissons aujourd'hui dont le Coton de Tuléar est un exemple. Qui a-t-il aujourd'hui de commun entre le basset et le danois, le lévrier et le bouledogue si ce n'est que les représentants de ces différentes races sont interféconds, au moins théoriquement? Les caractères propres de chaque race préexistaient dans l'espèce originale, le loup, mais elles n'avaient pas les possibilités de s'exprimer; chaque fois qu'un caractère «déviant» apparaissait chez un individu, ou ce dernier disparaissait parce qu'il était en état d'infériorité, ou le caractère lui-même s'estompait à la génération suivante. C'est en utilisant les ressources du fardeau génétique que l'homme a su créer les races domestiques qui l'entourent aujourd'hui. Elles sont incapables de subsister sans lui. L'animal de «race pure», abandonné à lui-même, si tant est qu'il soit capable de survivre, se mêlera peu à peu à des congénères d'autres races et les caractères sélectionnés disparaîtront; c'est ce que l'on observe dans tous les pays où existent des troupes de chiens «marrons» et si le type «loup» ne réapparaît pas, c'est que les populations de cet animal ayant été la plupart du temps exterminées, leurs représentants ne sont plus là pour imposer le retour au type primitif. Il est une expérience grandeur nature que les habitants des grandes villes peuvent observer si ils s'en donnent la peine. Les villes européennes sont souvent colonisées par une espèce de pigeon, le pigeon biset (*Columba livia*) qui s'est fort bien adapté à nos édifices et à nos statues⁽¹³⁾. Souvent s'échappent d'élevages des pigeons de races sélectionnées pour leur couleur ou la forme de leur plumage comme les pigeons-paons. Dans un vol de pigeons, parisiens par exemple, on peut remarquer, à côté d'une majorité présentant la forme «sauvage», quelques civilisés typiques et aussi

(13) Pigeon biset ou pigeon de roche, la seule espèce apprivoisée des trois espèces de pigeons qui se rencontrent en Europe occidentale. C'est l'ancêtre du pigeon domestique dont on a décrit plus de 1 000 races. Une autre espèce, *Columba palumbus*, le Ramier ou Palombe, s'est, elle, bien adaptée à l'habitat urbain mais elle n'est pas domestique, c'est elle qui utilise l'homme. Dans une grande ville comme Paris, elle est sympatrique avec *C. livia*.

de nombreux intermédiaires qui n'ont plus de leur parent civilisé que quelques taches pigmentées, brun-rouge ou blanche. Progressivement les caractères des races domestiques se cachent sous le phénotype commun ; le fardeau génétique, un moment exprimé, n'existe plus qu'au niveau des gènes. La notion de fardeau génétique est capitale pour qui veut comprendre l'Evolution, au moins la microévolution, mais ceci est en dehors du propos du jour. L'homme, au cours des millénaires a su utiliser les potentialités du fardeau génétique des espèces qui l'entouraient pour créer ses végétaux alimentaires et ses races d'animaux domestiques. Les uns et les autres représentent le patrimoine, l'héritage culturel de l'humanité.

2.4. Le temps de spéciation.

Combien de temps faut-il pour qu'une espèce s'individualise, se sépare de celle qui lui a donné le jour ?

Les avis diffèrent mais l'ordre du million d'années est à peu près admis. Pour Zeuner et Reich 500 000 ans suffiraient ! Il a fallu de 3 à 4 millions d'années pour que le volume du cerveau des hominiens, nos ancêtres, et le nombre de leurs neurones soient multipliés par 2,5 ou 3, soit au plus 6 à 8 millions.

Ce laps de temps qui, pas plus que les distances astronomiques, n'est facilement appréhendé par notre imagination, est à mettre en parallèle avec la durée d'une vie humaine et même celle de l'évolution de l'humanité. L'*Homo sapiens*, le type de notre espèce, n'a encore que 200 000 d'existence. Or la Vie existe sur terre depuis au moins 2 milliards d'années et peut-être 3 si l'on admet comme ayant été des êtres vivants les formes trouvées en 1967 dans le jaspe et la cornaline du Swaziland qui évoquent des Flagellés ou des Nostocs.

En pratique il n'y a guère de chances pour que les zoologistes puissent suivre un processus de spéciation jusqu'à son terme même en prenant le relais de génération en génération. L'humanité aura probablement disparu avant.

Ce que nous ne pouvons espérer observer dans la nature, nous pouvons du moins essayer de le réaliser au laboratoire. Et c'est ainsi que Dobzhansky et Pavlosky, en 1976, avec *Drosophila pavlovskiana*, ont probablement réalisé le premier taxon répondant aux critères de l'espèce dû à la volonté humaine.

Au foisonnement d'espèces correspond une littérature en toutes langues qui se chiffre par millions d'articles et d'ouvrages. En 1954, voici plus de trente ans, on avait recensé plus de 400 000 titres pour la seule bibliographie entomologique ! Et la « production » des biologistes est en croissance exponentielle. Il n'est pour s'en assurer, du moins en Zoologie, que de constater le taux de croissance du volume du **Zoological Record**, bible des taxinomistes.

A la fin du siècle dernier, le naturaliste qui souhaitait connaître tout ce qui s'était publié en 1895 sur les seuls Reptiles et Amphibiens avait à lire les textes correspondant à 218 titres. Cinquante ans après, en 1945, le nombre n'était encore que de 618 titres ; mais il est aujourd'hui, du moins pour 1985, de 3 706 ! Pour les dix dernières années il est passé de 2 784 (Amphibiens 1 050, Reptiles 1 734) en 1975 à 3 706 (A. 1 355, R. 2 351) en 1985, soit un taux d'augmentation de 75 p. 100 !

Et rien n'indique que nous approchions de la saturation, sauf pour le lecteur. Des millions d'espèces, encore plus de millions de publications, ne croyez-vous pas qu'il était indispensable d'avoir au moins un langage commun pour désigner le matériel étudié?

Complexité du monde vivant dont le foisonnement des espèces n'est qu'un des aspects, développement de la littérature scientifique, tant botanique que zoologique, sont des arguments décisifs pour ne pas considérer la langue technique qu'est la nomenclature comme un jargon qui ne concernerait qu'un nombre restreint de spécialistes. Le partage de cette connaissance, de ce pouvoir, est l'affaire de tous. Nous allons le voir avec les rapports de la taxinomie et du développement.

3. TAXINOMIE ET DEVELOPPEMENT

La **Systématique**¹, et j'emploie ici ce mot dans son sens élargi, celui qu'utilisent nombre de biologistes non spécialistes en la matière et qui incluent sous ce vocable, quelquefois sans le savoir, la **Taxinomie** et la **Nomenclature**, la systématique, donc, est une science majeure qui intervient au moins dans quatre domaines en relation avec le développement et que nous allons considérer successivement :

- gestion rationnelle de l'environnement,
- la lutte contre les maladies infectieuses des plantes et des animaux, homme compris,
- la recherche agro-alimentaire,
- la phytochimie.

3.1. La gestion rationnelle de l'environnement.

Notre planète vient de célébrer récemment la naissance de son cinq milliardième habitant, et la croissance se poursuit sur une surface à jamais limitée. La gestion de l'environnement est donc une nécessité absolue ; beaucoup en parlent mais peu, parmi les « décideurs », s'en préoccupent vraiment. Ils vivent au jour le jour sans voir que ce problème, essentiel, est à leur porte sinon à leur portée.

Une gestion rationnelle c'est d'abord un inventaire, c'est ensuite une protection des espèces et milieux menacés, c'est enfin une surveillance et, éventuellement, une lutte contre les pollutions. L'**inventaire** a pour objectif d'établir le « point zéro » de la situation. Il ne s'agit pas simplement de dresser un catalogue exhaustif des espèces animales et végétales des milieux terrestres, fluviatiles et marins mais d'étudier les peuplements végétaux et animaux, d'analyser la composition qualitative des écosystèmes avec évaluation de la productivité biologique.

➤ Dans les pays tempérés, seul le premier stade de cet inventaire, le catalogue, peut être considéré comme réalisé à 90 p. 100, le reste est en cours.

(1) Conséquence de l'usure des mots et de la mode, « Systématique » est considéré par certains comme « vieillot » et ils ne parlent plus que de « Systématique évolutive ». C'est d'ailleurs le seul vocable à utiliser si l'on espère décrocher quelque crédit avec une présentation de projet, sans que les usagers sachent s'il s'agit d'une systématique qui est le fruit ou d'une systématique basée sur l'Evolution!

Nous n'en sommes même pas là dans les pays tropicaux. Or il se trouve que la Flore et la Faune y sont à la fois beaucoup plus riches et beaucoup plus menacées.

En 1980, J.F. Leroy, professeur au Muséum, reconnaissait deux niveaux de la taxinomie, l'un relatif à l'Hémisphère N, tempéré chaud et froid, l'autre aux pays tropicaux et subtropicaux, la première pratiquée depuis l'antiquité grecque étant déjà assez avancée et la seconde, celle des pays chauds, au stade de l'inventaire. Il décelait pour cette dernière trois grands obstacles :

— l'incompréhension des biologistes eux-mêmes, la taxinomie étant considérée par beaucoup d'entre eux comme une science du XIX^e siècle pratiquement épuisée sur le plan heuristique ;

— la difficulté des conditions de la recherche, d'ordre politique ou économiques ;

— le fait de la destruction extrêmement rapide des formations végétales naturelles, notamment des forêts tropicales humides de basse altitude.

Dans les pays tempérés, dans les régions « humanisées » au sens le plus trivial du terme, l'homme en a terminé — ou presque — avec la phase de prise de possession du milieu et d'élimination de toutes les espèces incapables de le supporter. Il en est même au stade où il essaie, avec des succès divers, de réintroduire la faune originelle qu'il a détruite : Lynx ici, Vautour ou Mouflon là. Les forêts d'Europe occidentale sont le résultat d'un compromis entre l'Homme et la Nature : les espèces animales et végétales qui y vivent ne sont guère plus menacées que la forêt elle-même.

Dans les pays tropicaux au contraire, nombre de milieux n'ont pas été remaniés par l'Homme, ou, lorsque celui-ci est passé il n'a souvent pas eu le temps d'y imprimer sa marque par ses destructions. Dans ces pays, d'une extraordinaire richesse en espèces variées, l'établissement aujourd'hui de l'homme dans une vallée est le plus souvent, du fait des contraintes démographiques et économiques, définitive. Les techniques culturelles primitives comme l'écobuage ou le brulis sont tout aussi efficaces que les modernes pour entraîner l'anéantissement de tout un lot d'espèces végétales ou animales qui y avaient trouvé refuge. C'est une partie du patrimoine commun de l'humanité qui disparaît à jamais.

Sait-on que l'on estime qu'au rythme actuel les forêts tropicales humides de basse altitude auront disparu à la fin du siècle ? Ce qui représente l'extinction d'environ 1 million d'espèces pour le seul bassin de l'Amazonie ! Et Leroy peut, à bon droit, parler d'une « érosion génétique massive et brutale » ainsi que d'un « holocauste planétaire de la vie sauvage (est) absolument sans précédent ».

Il est urgent de procéder au maximum possible de prospections, en sachant que rien ne doit être négligé. Il est facile de mobiliser par les médias les auditoires des pays nantis pour la sauvegarde d'un bébé phoque, d'un rhinocéros blanc ou de telle espèce d'oiseau ou de primate, mais, pour l'avenir de l'homme, une plantule sans fleur colorée ou un modeste insecte ont autant d'importance.

Seuls les taxinomistes expérimentés peuvent établir ces inventaires.

a) LA PROTECTION DES ESPECES.

L'homme modifie et souvent détruit les espèces du milieu où il s'implante. Il est vain de s'en lamenter, c'est un des aspects de la concurrence vitale, de la lutte interspécifique. Du moins peut-on souhaiter qu'il agisse en connaissance de cause, qu'il sache ce qu'il détruit et qu'il essaie, dans la mesure de ses moyens, de pallier les conséquences de ses actes. On ne peut certes demander à des populations en équilibre de survie précaire d'abandonner les seules méthodes de fertilisation du sol dont elles disposent. C'est à un autre niveau que doivent être prises les décisions. La mise en réserve intégrale ou partielle de certains territoires fait partie de l'arsenal utilisable. Si les pays riches parlent tant de la création de conservatoires de gènes, d'espèces, de variétés, c'est qu'une partie de leurs responsables a pris conscience de l'importance du problème.

Pour toutes les mesures de protection et de sauvegarde des espèces, les taxinomistes sont les interlocuteurs obligés des pouvoirs publics.

b) LA PROTECTION DU MILIEU.

La seule implantation de l'homme entraîne déjà un bouleversement du milieu, une rupture d'équilibre, mais ceux-ci se trouvent rapidement multipliés par le développement de ses activités qu'il s'agisse d'aménagements du milieu naturel: déforestation, irrigation ... ou des effets secondaires de ses activités: pollutions chimiques et bactériologiques. Une surveillance constante du milieu est donc indispensable. Les responsables ne peuvent rien si ils n'ont l'appui de taxinomistes pour valoriser cette surveillance.

Pour la protection du milieu, le biologiste peut aussi intervenir à un autre niveau, dans son laboratoire. C'est ainsi qu'en 1980, la Cour suprême des Etats-Unis accordait à un chercheur de la General Electric le droit de breveter une bactérie au patrimoine héréditaire modifié, capable de «digérer» le pétrole et utilisable pour combattre les marées noires. Dans ce cas Taxinomie, Recherche et Profit se trouvaient associés.

3.2. La lutte contre les maladies infectieuses.

L'épidémiologie des maladies infectieuses ne peut se comprendre sans une identification rigoureuse des différents acteurs du complexe pathogène: Agent causal, Réservoir de Virus, Agent vecteur, Hôte intermédiaire. Ce sont autant d'êtres vivants que le taxinomiste doit identifier avec rigueur or ils peuvent appartenir à des taxons les plus éloignés des classifications botanique et zoologique: champignon, bactérie, protozoaire, arthropode, mollusque ou mammifère.

Les différents agents doivent être étudiés dans leur globalité (associations pathogènes) et dans leur milieu. L'étude des foyers endémiques exige une connaissance approfondie des biotopes, celle-ci ne se conçoit qu'avec une identification correcte des organismes qui le compose, c'est-à-dire la collaboration de toute une gamme de taxinomistes.

Si de sérieux progrès ont été faits dans la connaissance des maladies de l'homme et de l'animal, il reste encore beaucoup à faire dans celle des phytoparasites dont dépendent les cultures de grande importance économique. En ce domaine, les arthropodes vecteurs commencent à être connus mais il reste un travail considérable d'identification des Cryptogames.

Pour les maladies parasitaires, et si l'on ne considère que l'Homme, les pays tropicaux sont ici encore malheureusement privilégiés puisqu'ils sont le domaine des deux plus grandes maladies, le Paludisme et les Bilharzioses.

Il est un domaine enfin où le besoin de taxinomistes intervient, si je puis dire, à la puissance deux, c'est celui de la lutte biologique, panacée de trop d'écologistes. Il faut en effet une connaissance quasi exhaustive du milieu et de tous ses occupants si l'on veut à la fois la réussite et éviter un échec et ou même une catastrophe.

3.3. La recherche agro-alimentaire.

Agronomes, éleveurs et cultivateurs sont à l'origine de toute une série de travaux qui contribuèrent à la définition de l'espèce. Ils sont dans la droite ligne de ceux des premiers hommes qui surent choisir parmi les plantes sauvages celles capables d'une domestication. L'étude des transformations par sélection mit en évidence la richesse du fardeau génétique bien avant que celui-ci ne soit défini. Deux séries de chiffres vous montreront l'importance des résultats obtenus avant même que ne puisse être envisagé la technique des manipulations génétiques. Dans le règne animal, la sélection des poules Leghorn blanche a fait passer le nombre d'œuf par poule et par an, de 125,6 en 1933 à 249,6 en 1965, soit une amélioration de la productivité de près de 100 p. 100 en 32 ans! Dans le règne végétal, non seulement la quantité produite a pu être considérablement augmentée: le rendement du maïs est ainsi passé, en trente ans, de 10 à 60 quintaux par hectare, mais aussi la composition même du produit: le taux moyen des protéines du maïs est de 10,9 p. 100, les agronomes ont été capables de sélectionner des races produisant 19,4 p. 100 de protéine soit encore ici 100 p. 100 d'augmentation et d'autres avec 4,9 p. 100, ou une réduction de 50 p. 100!

Mais le stade de la sélection par l'éleveur ou l'agronome est aujourd'hui dépassé. Les cultures cellulaires végétales et les manipulations génétiques sont sans doute les deux grandes voies d'avenir. Là encore, ce sont les taxinomistes qui leur fourniront le matériel approprié.

a) L'ENJEU

La presse² annonçait récemment qu'aux Etats-Unis des brevets protégeront les espèces animales au patrimoine génétique modifié. Il ne s'agit pas d'une simple hypothèse puisque dès maintenant des porcs d'une taille supérieure à la normale sont obtenus après manipulation du gène dirigeant la synthèse de l'hormone de croissance! L'enjeu est considérable et les pays des régions tropicales particulièrement concernés, surtout ceux considérés «en voie de développement».

La maîtrise des végétaux cultivés et singulièrement des espèces alimentaires fait l'objet depuis maintenant plus de 10 ans d'une vaste bataille à l'échelle mondiale où s'affrontent les grandes multinationales. L'objectif est le contrôle des sociétés semencières et des laboratoires de recherche, qu'il s'agisse de recherche de pointe ou de recherche-développement.

Ces multinationales sont particulièrement intéressées par la conquête du marché des semences sélectionnées pour les pays en voie de développement sans se soucier des conséquences économiques et sociales pour les pays utilisateurs.

(2) Le Monde 19-20.4.1987.

Celles-ci doivent être examinées avec circonspection. Les hauts rendements possibles entraînent une dépendance étroite à l'égard du fournisseur de semences qui est également, le plus souvent, fournisseur d'engrais, ceux-ci étant bien entendu indispensables pour obtenir le rendement escompté. Simultanément la valeur agricole des terres s'accroît et marginalise les petits producteurs en même temps que sont abandonnés les cultivars rustiques adaptés au pays de même que nombre de cultures qui autrefois assuraient la subsistance par autoproduction.

L'uniformisation génétique des cultures — avec pour conséquence leur plus grande vulnérabilité aux organismes pathogènes variés — peut être une véritable catastrophe pour les pays qui n'auront pas su protéger le patrimoine variétal acquis par des siècles de recherche et d'observations des générations successives de paysans.

L'opposition des intérêts est flagrante.

En 1983, la 22^{ème} session de la F.A.O. reconnaissant que les «ressources végétales faisaient partie du patrimoine commun de l'humanité et devaient être accessibles à tous» proposait une Convention internationale interdisant toute restriction limitant la disponibilité ou l'échange des ressources phylogénétiques au profit de l'agriculture et de la production alimentaire. L'opposition vint des pays industrialisés et notamment des Etats-Unis dont le Secrétaire à l'Agriculture répondit: «De nombreuses compagnies privées ont mis au point des secrets génétiques qu'elles ne peuvent divulguer. Ces secrets sont leur propriété et notre devoir est de les protéger».

La privatisation des résultats des recherches de biotechnologie signifie qu'ils ne font plus partie du patrimoine commun de l'humanité mais qu'ils sont soumis aux règles commerciales.

Or, quoiqu'aient pu en penser un moment certains «biologistes» moléculaires, il ne peut y avoir de bonne génétique sans, en amont, de bonne taxinomie. Toute la recherche de la génétique agronomique dépend de la fiabilité de la taxinomie et plus spécialement de celle des êtres vivant en région tropicale.

b) LE ROLE DES PAYS TROPICAUX.

Les pays industrialisés ont besoin des ressources phylogénétiques des pays en voie de développement; elles sont indispensables à l'amélioration des plantes cultivées et à la sélection variétale car si le Nord est riche en grains, le Sud est riche en gènes³.

L'exemple du palmier à huile (*Elaeis guineensis*) est particulièrement démonstratif.

En 1965, l'Afrique produisait 74 p.100 de l'huile de palme consommée dans le Monde. Cette part n'était déjà plus que de 28 p. 100 en 1980! Or le palmier à huile est originaire d'Afrique occidentale et c'est donc en Afrique que se trouvent les ressources phylogénétiques nécessaires à l'amélioration de cette espèce et à la sélection variétale, mais c'est ailleurs, et notamment en Amérique centrale, que sont aujourd'hui établies les plantations avec des lignées obtenues en travaillant sur le matériel d'origine africaine.

(3) Mooney, 1984.

Selon l'O.C.D.E. la contribution annuelle des pays en développement s'élevait à 500 millions de dollars pour la seule récolte de blé des Etats-Unis et à plusieurs milliards de dollars pour les principales cultures faites Outre Atlantique.

Si les pays en voie de développement ne possèdent pas leurs propres taxinomistes rien ne pourra s'opposer à l'exploitation sans contrepartie des ressources que recèle leur flore. Pour que les responsables puissent défendre les intérêts légitimes de leur pays encore faut-il que, sur le terrain des hommes, et ici des systématiciens, puissent parler, et éventuellement lutter, à armes égales avec leurs homologues des pays développés.

3.4. La Phytochimie.

La phytochimie connaît actuellement, sous des noms divers, un développement considérable et la liste des produits élaborés, susceptibles d'applications, s'allonge chaque jour ; ils proviennent de végétaux supérieurs ou inférieurs. Il n'est que de rappeler la véritable révolution produite dans bien des domaines par la découverte des antibiotiques d'origine fongique, dont plusieurs sont d'ailleurs maintenant produits par voie de synthèse.

- L'étude des substances naturelles s'oriente aussi bien vers
- la recherche de sources d'énergie comme les carburants,
 - la production de molécules à des fins thérapeutiques,
 - l'extraction de divers adjuvants industriels.

Dans le domaine de la recherche thérapeutique, si la récolte des plantes sauvages, chère à tous guérisseurs, a rendu autrefois service, elle ne doit plus être considérée aujourd'hui que comme du domaine du folklore. On utilise encore, souvent, l'ensemble de la plante, cultivée et récoltée dans des conditions rigoureuses, pour extraire un produit de la biomasse, mais celui-ci peut fort bien n'être qu'une substance inactive qu'un second traitement rendra utilisable : les sapogénines stéroïdiques de *Dioscorea*, genre auquel appartiennent Ignames et Patatas, sont utilisées pour la synthèse des corticoïdes, hormones androgènes et oestrogènes.

Mais même la plante cultivée dans son ensemble est maintenant parfois abandonnée. Des cellules végétales sélectionnées, cultivées *in vitro* sont capables de produire des teneurs en principe actif inconnues dans la plante entière. Il en est ainsi de la caféine que des cellules végétales peuvent produire en abondance dans un tube de culture, au laboratoire⁽⁴⁾.

Alors que l'industrie des parfums devient de plus en plus tributaire de la chimie de synthèse on trouve parmi les adjuvants industriels provenant du monde végétal des éléments pour ces mêmes parfums. La phytochimie fournit également des aromates divers, des additifs alimentaires et des constituants de cosmétiques. Des alginate, extraits d'algues, sont utilisés pour la préparation de pilules, comprimés, pommades et aliments.

(4) La caféine produite par des cellules de *Coffea arabica*, la jatrorrhizine par celles de *Dioscorea-phyllum cumminsii*, la vomilenine par celles de *Rauwolfia serpentina*, la snikonine par celles de *Lithospermum erythronizon*, ...

Grâce au développement de ses technologies, l'homme tend, de plus en plus, à s'affranchir des servitudes et aléas des productions « naturelles », pour essayer de ne plus travailler que dans les conditions du laboratoire. Mais l'extrême diversité de la flore, notamment tropicale, en fait le réservoir irremplaçable où les chercheurs doivent venir s'approvisionner en échantillons variés. Seuls des taxinomistes avertis peuvent effectuer des prélèvements utiles mais seuls d'autres taxinomistes, tout aussi avertis, peuvent contrôler la nature des prélèvements effectués.

4. LE CAS PARTICULIER DE MADAGASCAR

Ce n'est pas ici, et devant un tel auditoire, qu'il sera nécessaire de souligner l'importance que peut avoir pour l'économie du pays une bonne prospection et une sage exploitation de ses ressources.

Mais je ne suis pas sûr, par contre, que l'extraordinaire richesse potentielle que constituent la Faune et la Flore malgaches soit perçue de tous et surtout que les moyens pour une bonne gestion de ce patrimoine soient en place.

4.1. La spécificité de la Flore et de la Faune malgaches.

Si les biogéographes ont fait de Madagascar et de l'ensemble des îles limitrophes une entité géographique nettement définie, la province malgache ou madécasse, c'est que depuis des millions d'années se passent sur cette terre malgache des expériences biologiques passionnantes qui ont conféré à la faune et à la flore une spécificité qui ne peut se comparer qu'à celle de l'Australie.

Les deux tiers de la surface de l'île, c'est-à-dire son socle cristallin, ont 2420 millions d'années, la séparation d'avec le continent africain remonte, au minimum, au début de l'ère secondaire, soit à 230 millions d'années tandis que la présence de l'Homme sur l'île ne remonte pas à plus de 2000 ans, grand maximum. Ces dates sont importantes. Dernière grande surface terrestre à avoir été envahie par l'Homme, puisque cela ne remonte qu'aux premiers siècles de notre ère, Madagascar avait pu, pendant des millions d'années, permettre à sa Flore et à sa Faune de s'y épanouir de manière originale dans un sanctuaire inviolé.

Depuis que l'Homme, le plus grand prédateur, s'est établi sur la Grande île, il a — si l'on peut dire — rattrapé le temps perdu et bien des espèces se sont éteintes, de son fait ou avec sa collaboration. Nous n'en connaissons que les plus grands représentants de la Faune, les seuls à avoir laissé, avec leurs os, un témoignage irréfutable. Ce sont des Oiseaux géants comme l'*Aepyornis*⁽¹⁾, le *Muellerornis*, des Lémuriens géants *Megaladapis*, *Archeoindris*, *Paleopropithecus*, les plus grands d'entre eux atteignant la taille du gorille, l'Hippopotame nain, le Fossa géant ... l'Homme a connu au moins certains d'entre eux. Depuis son arrivée sur l'île, un nombre incalculable d'espèces végétales et animales a disparu à jamais, et sans laisser de traces, lorsque le feu et la hache ont détruit les forêts qui, sous des formes variées, couvraient à peu près toute la surface de l'île il y a quelques siècles encore. Paulian, en 1955, estimait qu'il ne subsistait plus aujourd'hui qu'à peine 8 p. 100 du couvert primitif. Et la régression de la forêt a continué et continue encore. Ce qui en reste est d'autant plus important à préserver.

(1) *Aepyornis*. 3 m de haut, 450 kg œuf d'une capacité de 7 à 8 litres.

a) FLORE

La majorité des plantes vasculaires de Madagascar ne se rencontre nulle part ailleurs dans le Monde. On dit que leur taux d'endémicité atteint 85 p. 100. Ces espèces de plantes sont nées sur place, d'ancêtres actuellement disparus, ou ont, autrefois, effectué une migration par voie terrestre, de proche en proche, à une époque où la Grande Ile était reliée à des terres aujourd'hui disparues ou éloignées du fait de la migration des continents.

En 1981, Guillaume estimait le nombre des espèces de Phanérogames présentes sur l'Ile à 12000, réparties en 1600 genres dont 25 p. 100 endémiques et 180 familles dont 6 ou 7 endémiques².

b) FAUNE

La Faune malgache est caractérisée autant par son endémisme que par l'absence de très nombreux taxons présents sur le Continent africain qui n'est pourtant éloigné que de 400 km.

Tout en soulignant les difficultés d'une telle estimation, Griveaud, en 1981, évaluait à plus de 100000 les espèces d'Invertébrés de Madagascar, avec pour le seul ordre des Papillons, les mieux connus des Invertébrés malgaches, plus de 3000 espèces.

L'Homme est le seul Simien de Madagascar, il n'y a pas d'autre Singe, par contre la Grande Ile possède, à elle seule, les 9/10èmes des espèces de Prosimiens actuellement vivantes, soit 50 espèces ou sous-espèces de Lémuriens groupées en 5 familles.

Cette endémicité, cette spécificité de la Flore et de la Faune est à la fois une inestimable richesse dont les Malgaches doivent avoir conscience mais c'est aussi une lourde responsabilité vis-à-vis de la collectivité internationale dont le peuple malgache est comptable.

Seuls des Taxinomistes avertis peuvent en assurer la gestion et la protection.

4.2. Etat des Inventaires.

Il est peu de régions tropicales, d'une superficie somme toute réduite comme celle de Madagascar, dont l'inventaire de la Flore et de la Faune soit aussi avancé que celui de la Grande Ile.

a) FLORE

La «Flore de Madagascar» fut fondée en 1936, et dirigée jusqu'en 1967, par Henri Humbert, professeur au Muséum. Elle est aujourd'hui sous la responsabilité de Jean François Leroy, également professeur au Muséum. Les premiers volumes

(2) Henri Perrier de la Bathie (Saint Pierre d'Albigny, 11.8.1873 — Chambéry, 2.10.1958), en 1935 dénombrait dans la flore indigène (autochtones et introduites indigénisées) 184 familles, 1139 genres et 6765 espèces.

(3) Henri Humbert (Paris, 24.1.1897 — Bazemont, 20.10.1967), titulaire de la chaire de Phanérogamie au Muséum national d'Histoire naturelle.

en furent publiés par l'Imprimerie officielle de Madagascar, depuis le relais a été pris par le laboratoire de Phanérogamie du Muséum. Le projet initial prévoyait la description de 189 familles, d'importances fort inégales; on en dénombre actuellement 222 sur lesquelles 58, soit environ un quart, restent encore à décrire. La publication se poursuit, mais il faut tenir compte que déjà des révisions s'imposent, en particulier pour les familles publiées il y a maintenant cinquante ans.

Tel qu'il est, et bien qu'encore incomplet, cet ensemble que constituent les volumes publiés de la Flore de Madagascar est absolument sans équivalent dans le monde tropical, c'est un atout remarquable pour le développement de la Grande Ile.

b) FAUNE

Dans le domaine de la Faune, de très nombreux naturalistes ont, depuis deux siècles, commencé le dépouillement du grand livre malgache, mais le premier travail d'ensemble est dû à Alfred Grandidier⁴. Le relais a été pris par l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar sous l'impulsion de Renaud Paulian⁵ avec la publication de la «Faune de Madagascar».

Fondée en 1956, la Faune de Madagascar en est actuellement à son 68ème volume dont quatre sont parus en 1986; publiée d'abord par l'I.R.S.M., ensuite par l'ORSTOM et le CNRS, cette collection est devenue une publication du Muséum.

A première vue cet état des inventaires pourrait paraître satisfaisant mais ce serait oublier le fait que Madagascar constitue une entité spécifique et que sur sa surface réduite se rencontrent infiniment plus d'espèces variées que sur la surface réduite correspondante du continent voisin. Pour montrer l'étendue du problème, j'emprunterai à Paulian (1961) l'exemple suivant: le nombre des espèces connues de Coléoptères était à Madagascar en 1790 de 21, en 1900 Alluaud en comptait 4 627 et Paulian estimait le nombre des espèces connues en 1959 à 9 500, ajoutant, en note, que les groupes les plus importants recelaient encore des centaines, voire des milliers d'espèces inédites.

Du strict point de vue de l'inventaire, celui-ci est donc loin d'être terminé, des familles entières sont à étudier, d'autres à réviser. Mais au fond, il ne s'agit que de travail à faire et l'on peut avoir bon espoir pour sa réalisation dans un avenir plus ou moins proche, les bonnes volontés ne manquent pas, reste souvent à trouver les moyens de financement des publications. Par contre, il me semble déceler deux points faibles particulièrement graves. C'est d'une part le fait que, tout en étant publiées sous les auspices du Gouvernement malgache, Faune et Flore ne paraissent pas intéresser particulièrement les responsables politiques, alors qu'ils devraient prendre conscience qu'il s'agit pour eux d'un inventaire des plus utiles de leur patrimoine. Le deuxième point est, peut-être, le plus important. De la longue liste des auteurs de la Flore et de la Faune, dont beaucoup certes sont Français, mais où de nombreuses nationalités se trouvent représentées, car ces publications font appel aux taxinomistes de renommée internationale, je n'ai, sauf erreur, relevé qu'un seul nom malgache⁶.

(4) Alfred Grandidier (Paris, 1836 — Paris, 1921).

(5) Renaud Paulian, alors directeur-adjoint de l'Institut de Recherche Scientifique de Madagascar.

(6) Georges Randrianasolo, coauteur du volume sur les oiseaux.

Il était certes normal de ne pas voir de Malgache participer à la publication des premiers volumes, il y avait peu d'Hommes et tant à faire ; on comprend fort bien qu'au début aucun n'ait pu prendre le temps de se spécialiser dans l'étude d'un groupe jusqu'à atteindre le niveau de compétence internationale nécessaire. Par contre, il est remarquable, et de mon point de vue regrettable, qu'au cours des dernières décennies de tels spécialistes n'aient pas été formés. Il ne m'appartient pas d'en rechercher les raisons.

4.3. Applications dans le domaine de la santé publique.

Dans le domaine de la Santé publique, les singularités de la Faune malgache impriment à l'épidémiologie ses caractères particuliers. La transmission rurale de la Peste à Madagascar n'a pu être comprise — première étape pour une lutte rationnelle — que lorsque fut découverte⁷ la puce endémique *Synopsyllus fonquerniei*, responsable de la transmission de la peste entre les rats d'une part et du rat à l'homme de l'autre, en dehors des villes.

La répartition des foyers de contamination de bilharziose vésicale, et les possibilités de lutte contre cette endémie redoutable, ne furent élucidées qu'avec la mise en évidence⁸ du mollusque hôte intermédiaire, *Bulinus obtusispira*, tout aussi endémique.

Dans ces deux cas, seuls des taxinomistes exercés pouvaient fournir à l'épidémiologiste la clef des problèmes posés.

Parmi les maladies transmises par les moustiques, si le Paludisme et la Filariose de Bancroft semblent avoir pour vecteurs principaux à Madagascar les mêmes qu'en Afrique, encore qu'en ce domaine le rôle des vecteurs vicariants ne doit jamais être sous-estimé, les maladies à virus ont, elles, leur propre écologie qui ne pourra vraiment être débrouillée que lorsque les études en cours sur les moustiques silvatiques permettront de mieux connaître la composition de cette faune.

4.4. Réserves et Protection de la nature.

Si nous considérons maintenant le domaine de la protection de la Nature, il ne faut pas que l'effort remarquable — et indispensable — actuellement fait dans ce pays pour sauver certaines espèces menacées comme les Lémuriens ou les Tortues fasse oublier tout ce qui reste à faire. Ces espèces «journalistiques», pour lesquelles il est relativement facile de mobiliser la sensibilité et les fonds internationaux, ne sont que la partie apparente de l'iceberg de tout ce qui, dans la faune et la flore malgaches, est aujourd'hui menacé de disparaître à jamais. Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de vous le dire, telle plantule ou tel animal, apparemment sans intérêt, peut, demain, se révéler une source particulièrement utile pour l'espèce humaine et, peut-être «rentable» pour son pays d'origine, si du moins celui-ci a su le reconnaître et le protéger.

Dans le domaine de la protection de la Nature, Madagascar est une des régions du Monde où le problème a été le plus tôt étudié du fait même de l'intérêt particulier

(7) Puce décrite en 1932 par Wagner et Roubaud cf. Bull. Soc. Path. exot. 25: 327-332 et 962-964.

(8) *Bulinus obtusispira* (G.A. Smith, 1886), identifié par Mandal Barth, cf. Brygoo et Moreau, 1966; Bull. Soc. Path. exot. 59: 835-839.

que les naturalistes reconnaissent à sa Flore et à sa Faune. Dès 1923, des arrêtés locaux s'efforçaient de protéger les Tortues marines et le Dugong. Mais l'effort le plus intéressant fut la création, en 1928⁹ de dix réserves naturelles situées dans les régions de l'île les plus remarquables. C'était l'aboutissement de l'action du Muséum de Paris sous l'impulsion d'Henri Humbert avec le soutien de Perrier de la Bathie, G. Petit, Louvel et l'aide efficace de Marcel Olivier¹⁰. Il s'agissait alors d'une initiative remarquable dont le type d'organisation fut homologué par la conférence de Londres de 1933 en vue d'une Convention internationale pour la protection de la flore et de la faune en Afrique. Madagascar avait montré le chemin. Humbert obtint ensuite la création de deux autres réserves naturelles en 1939 et 1952.

Le propos d'aujourd'hui n'est pas de nous étendre sur la protection de la nature, d'autres peuvent le faire mieux que moi mais bien de la nécessité de poursuivre l'inventaire du patrimoine malgache, étape synchrone de celle de la protection. A l'une comme à l'autre des taxinomistes sont indispensables.

Madagascar ne peut s'en remettre à la collectivité internationale de ces tâches d'importance nationale que sont l'inventaire et la protection.

Il est du plus grand intérêt du pays que la formation de taxinomistes au sens large, de systématiciens de la faune et de la flore malgaches, soit considérée comme une priorité.

Ceci pourrait être une tâche exaltante pour la jeunesse de ce pays. Mais cela suppose aussi — à côté d'un effort de sensibilisation — une volonté de formation.

5. DES TAXINOMISTES

Après vous avoir montré le rôle indispensable des taxinomistes et l'utilité toute spéciale de leur action dans les pays en voie de développement, il me faut, avant de conclure, vous préciser l'état de la demande, comment on peut envisager leur formation et ce dont ils ont besoin pour être efficaces.

5.1. Le besoin mondial en taxinomistes.

Tout travail de biologie, d'écologie, de biochimie exige pour sa validité, en préalable absolu, la détermination rigoureuse, le plus souvent inaccessible à un non spécialiste, des formes étudiées¹. Et ne croyez pas qu'il s'agisse d'une clause de style. L'exemple de la grenouille verte est, de ce point de vue, particulièrement démonstratif. Pendant des décennies les biologistes occidentaux ont travaillé sur la grenouille verte. Le nombre des travaux et publications de physiologie, de pharmacologie ou même d'écologie, réalisés sur et avec cet animal est considérable. Les auteurs les plus soucieux de rigueur lui donnaient son nom latin, *Rana esculenta* Linné, 1758, tandis que les taxinomistes croyaient reconnaître un certain nombre de variétés. Ce sont les travaux d'un naturaliste polonais Leszek Berger, qui, à partir des années 1960, amenèrent un changement radical dans notre

(9) J.O.R.F. 5 janvier 1928, décret du 31.12.1927.

(10) Marcel Olivier (1879-1945), Gouverneur général de Madagascar de 1924 à 1930.

(1) Rapport de conjoncture du C.N.R.S. pour 1974: 227.

compréhension du groupe des grenouilles vertes d'Europe. Il n'est pas possible ici d'entrer dans le détail des travaux sur ce sujet publiés depuis plus de 25 ans maintenant et qui se poursuivent encore. Sachez seulement que les grenouilles vertes d'Europe comprennent une dizaine de formes distinctes, espèces vraies, dont les deux principales sont *Rana lessonae* Camerano, 1882 et *R. ridibunda* Pallas, 1771², et leurs hybrides. *Rana esculenta* n'est pas une bonne espèce mais un hybride dont les parents peuvent varier selon les régions. Toutes ces formes sont morphologiquement très proches et seule une étude électrophorétique permet d'attribuer l'animal étudié à telle ou telle. Devant cette hétérogénéité on ne peut que remettre en cause bien des travaux effectués naguère sur la « Grenouille verte ».

Seul un taxinomiste spécialiste du groupe considéré est capable d'une détermination rigoureuse et d'apprécier le niveau ou le degré d'identification possible du végétal ou de l'animal qui lui est présenté. Dans le meilleur des cas, il doit être capable de reconnaître si deux individus du même sexe ou de sexes différents, d'âge homologue ou d'âges différents, de même génération ou de générations différentes, d'origines géographique ou écologique semblables ou différentes, appartiennent ou non à la même espèce et, si oui, à quelle population ou quel groupe de populations de l'espèce identifiée.

Telle est la réalité de la fonction du taxinomiste, quel que soit l'objectif poursuivi. Il doit donc avoir une culture étendue, qui lui permette de répondre à ces questions. Il doit intégrer tout un ensemble de connaissances, depuis celle de la description princeps, avec l'histoire de la découverte du type, généralement conservé dans un Musée, jusqu'aux nouvelles données biologiques qui permettent une sécurité d'identification accrue.

Au niveau mondial, la demande d'identifications est actuellement bien supérieure aux possibilités offertes et de nombreuses collections, généralement récoltées à grands frais, sont en souffrance pour des années dans les Musées et les centres de tri. Il convient ici de dire un mot des « amateurs éclairés », par ces termes je désigne celui qui, ayant dépassé le stade du simple ramasseur-collectionneur, est devenu, grâce à sa persévérance et à ses qualités d'observateur, un bon spécialiste de tel ou tel groupe. Certains d'entre eux suppléent parfaitement l'absence de spécialistes professionnels. Malheureusement, d'autres n'ont qu'une culture biologique minime et se refusent à la discipline de l'observance des Codes d'où les erreurs multiples qu'ils inscrivent dans la littérature créant de nombreuses difficultés qu'on devrait pouvoir éviter. Il est du devoir des taxinomistes professionnels d'aider au maximum les « amateurs éclairés » qui veulent bien avoir recours à eux. Il faut ici signaler un danger, trop d'amateurs de bonne volonté s'imaginent être en mesure d'identifier correctement plante ou animal par la seule lecture d'une clef. Il arrive que le résultat soit correct mais c'est loin d'être toujours le cas. En admettant que la clef ait été bien faite, trop souvent le taxinomiste qui la rédige ne se rend pas compte des réactions qu'aura le non spécialiste à sa lecture. De plus, bien faite et bien utilisée, la clef ne donnera cependant de réponse correcte que si le spécimen examiné est conforme au standard le plus commun du taxon, or nous avons vu combien les individus diffèrent entre-eux. En pratique, il est indispensable que lorsque, dans une publication, un biologiste cite un taxon, il précise par la même occasion qui est responsable de la détermination.

(2) On connaît aussi *R. perezi* Seoane, 1887, du S de la France et de la péninsule ibérique ainsi que d'autres espèces en cours de description.

Le succès des découvertes sur la composition de la cellule et de la matière, l'attrait des appareillages prestigieux, la course à la renommée ont détourné vers la Biologie cellulaire ou moléculaire Chercheurs et Crédits. L'orientation réductionniste de la recherche en Biologie était à son maximum il y a dix quinze ans dans tous les pays développés. Depuis, la tendance s'inverse et le besoin d'une conception globale des individus, de leur insertion dans leur milieu et de leurs rapports avec leurs semblables et voisins a été reconnu. Des Instituts de Systématique se créent dans de nombreux pays. Pour pallier la carence mondiale en taxinomistes et répondre à une demande accrue, encore faut-il en former et leur donner le moyen de travailler.

5.2. La formation des Taxinomistes.

La durée de formation d'un taxinomiste est très longue. Après des études théoriques, où le littéraire ne cède rien au scientifique, une certaine connaissance du latin et des langues étrangères est en effet indispensable³, il lui faut la fréquentation personnelle des organismes vivants dans leur milieu autant que celle des organismes conservés, la pratique des élevages et de diverses techniques d'analyse de plus en plus raffinées.

Cette formation doit être obligatoirement complétée et entretenue par des contacts internationaux, aussi bien avec les spécialistes homologues qu'avec les grandes collections mondiales pour, en particulier, un examen des types qui y sont déposés.

La «durée» de vie scientifique du taxinomiste est, compte tenu de sa longue formation, limitée; de plus il est souvent, sans descendance, sans remplacement immédiat, du moins dans la partie la plus étroite de sa spécialité. C'est pourquoi les spécialistes doivent transmettre leur expérience, non seulement par des études critiques particulières, sur tel ou tel taxon, sur tel ou tel biotope, mais par la mise à disposition des taxinomistes moins spécialisés, d'ouvrages leur permettant d'identifier, avec un bon coefficient de sécurité l'être vivant ou conservé. Tel est l'objet des Faunes, des Flores et des diverses monographies ou guides de détermination. Chaque taxinomiste doit assurer cette fonction de transmission de la connaissance et de mise à la disposition de la collectivité des acquis scientifiques.

5.3. Les moyens nécessaires aux taxinomistes.

La taxinomie a bénéficié, comme les autres sciences biologiques, du développement des techniques nouvelles dont certaines particulièrement puissantes et de nouvelles méthodes biochimiques et mathématiques. Elle se trouve ainsi, au moins pour certains taxons, en mesure de faire une analyse plus complète de complexes d'espèces dont la séparation est difficile. Mais les recherches sont devenues, de ce fait, plus coûteuses. Cependant les méthodes classiques sont loin d'avoir dit leur dernier mot; et, parmi toutes les recherches, la Taxinomie est l'une de celles dont on peut attendre d'importants résultats pour un investissement modéré. Voyons quels en sont les différents chapitres.

(3) Voici quelques années, je recevais d'un jeune chercheur anglo-saxon une demande de renseignement sur un auteur ancien qui se serait nommé «Nob».

a) DOCUMENTATION

Le taxinomiste a, plus que tout autre chercheur, besoin d'une importante documentation, celle-ci portant à la fois sur des ouvrages et publications anciens qui, dans tout autre Science serait démodés et n'appartiendraient qu'à l'Histoire; l'obligation de toujours se référer au texte princeps intégral est une servitude dont on ne peut s'affranchir. Heureusement les moyens modernes de reproduction permettent d'obtenir ces documents pour un prix modéré. Il faut ensuite que le taxinomiste se tienne au courant des progrès quotidiens dans son domaine, d'où l'obligation d'être abonné, directement ou par l'intermédiaire d'une bibliothèque à un certain nombre de revues spécialisées. Pour le zoologiste la disposition du *Zoological Record* est indispensable⁴.

b) MATERIEL

La base du travail du taxinomiste est l'observation et l'enregistrement de ses constatations, il a donc besoin d'appareils d'observation, loupe, microscope et d'appareils d'enregistrement photographique et acoustique. Pour le matériel plus lourd, qu'il soit d'observation (microscope électronique) ou d'analyses variées, il n'est pas besoin qu'il lui appartienne en propre et il est même souhaitable que s'instaure une collaboration avec les autres services de recherche concernés.

c) ORGANISATION D'UNE COLLECTION DE REFERENCE.

Un taxinomiste sans collection de référence est aussi démuné que s'il n'avait pas de documentation. Il lui faut donc disposer de matériels pour le conditionnement, la conservation et la présentation des objets collectés ainsi que de locaux adaptés pour un bon stockage à l'abri des vols et déprédations diverses. Un personnel permanent chargé de la surveillance et de l'entretien des collections est indispensable. Parmi les spécimens que comprend une collection, certains peuvent avoir une importance particulière, ce sont les types, supports des noms des taxons. Selon les recommandations du code de nomenclature (zoologique) ils doivent

- être considérés comme la propriété de la science par tous les zoologistes et par les responsables de leur conservation;
- être déposés dans un musée ou dans une autre institution où ils seront conservés en sécurité et accessibles pour les besoins de la recherche.

De ce fait les institutions qui veulent pouvoir conserver des types, ambition légitime de toute structure nationale, doivent se soumettre à certaines règles et en particulier prendre toutes les mesures nécessaires en vue de leur préservation et faire en sorte qu'ils soient accessibles pour étude.

d) SECRETARIAT.

Le secrétariat d'un taxinomiste joue un rôle particulièrement important car il doit assurer la conservation de tout le matériel d'enregistrement et de classification du matériel récolté, garder trace des conditions de récolte et des visiteurs de la

(4) Fondé en 1864 par le British Museum (Natural History), le *Zoological Record* est, depuis 1970, édité par une nouvelle société, Biosis. L'ensemble de la collection du volume à paraître, n° 123, pour l'année 1986, coûtera 1980 US\$. Heureusement des fascicules spécialisés sont disponibles, celui sur les Amphibiens coûte 75 et celui sur les Reptiles 90 US\$.

collection. Une informatisation du fichier serait utile mais il ne faut pas en faire une panacée. C'est le travail en amont de l'ordinateur qui est l'essentiel. Des frais non négligeables, pour la correspondance et les expéditions de spécimens sont à prévoir. Le recours, au moins temporaire, à un dessinateur est indispensable.

e) CREDITS DE MISSIONS.

Le taxinomiste ne peut rester confiné dans son cabinet, il doit lui-même explorer le terrain pour faire des relevés complets car les non-spécialistes laissent généralement sans les voir une proportion importante des organismes qu'ils sont censés récolter. D'où un besoin constant de crédits de mission, ceux-ci ne couvrant pas seulement les frais de voyage et de séjour, mais aussi les frais du travail sur le terrain et le transport du matériel.

A côté de ces indispensables missions de récolte le taxinomiste doit aussi bénéficier, tant pour sa formation que pour son perfectionnement, de possibilités de se rendre auprès des institutions spécialisées étrangères. Le petit nombre de taxinomistes mondiaux entraîne une nécessaire concertation internationale entre spécialistes d'un même groupe et la répartition du matériel d'étude.

f) PUBLICATIONS.

Comme dans tous les secteurs de recherche, la publication des résultats est nécessaire mais les publications des taxinomistes ont des caractères particuliers; elles résultent d'une part d'une obligation internationale et d'autre part elles ont des astreintes spécifiques.

La description détaillée des types encore non décrits doit être mise à la disposition de tous, suivant des règles appropriées, fixées par les Codes, et tient lieu de référence internationale.

Tous les travaux descriptifs exigent un commentaire précis s'appuyant sur une iconographie abondante.

Les publications de taxinomie sont donc coûteuses par essence, or le marché de telles publications, sauf cas rares, est commercialement limité; elles doivent donc faire l'objet d'une aide spécifique des pouvoirs publics.

6. CONCLUSION

Pour en terminer, je souhaite d'abord vous avoir persuadés et convaincus de l'existence de la taxinomie, de la nomenclature et de la systématique, je souhaite ensuite vous avoir fait comprendre leur intérêt pour l'ensemble de l'humanité et plus particulièrement pour les hommes responsables du développement, de l'aménagement et de l'environnement.

J'espère vous avoir montré que si existe dans le monde entier un besoin en taxinomistes bien formés, ce besoin est particulièrement important pour les pays tropicaux en voie de développement, aussi bien dans l'intérêt de la Science en général que dans celui de leur intérêt national bien compris. Il est souhaitable que les responsables de ces pays accordent une priorité toute particulière pour la formation de leurs nationaux à ces disciplines.

Les taxinomistes se recrutent parmi les naturalistes de vocation. Il est donc nécessaire d'éveiller très tôt, à l'école, l'intérêt des jeunes afin que s'affirme la

vocation des naturalistes de demain. Il faut ensuite, parmi ces naturalistes, sélectionner ceux qui pourront devenir des taxinomistes. Et pour cela il faut que, dès le secondaire, les professeurs s'obligent à l'utilisation d'un langage rigoureux, d'une nomenclature correcte. Il faut que les Universités dispensent la formation de base en taxinomie, nomenclature et systématique à tous les biologistes et ensuite qu'elles forment des spécialistes de ces disciplines.

Le rôle des éditeurs de revues est également très important, c'est à eux d'exiger des auteurs d'articles le respect des règles qui valorisent le travail en le rendant compréhensible pour tous et utilisable par l'ensemble de la communauté scientifique.

L'application de ces règles, valables pour tous, est d'une urgence particulière pour les pays en voie de développement si ils veulent protéger efficacement leur patrimoine et se faire respecter dans le concert scientifique des nations.

Je souhaite que la Grande Ile sache tirer parti de l'extraordinaire richesse et singularité de sa Flore et de sa Faune. Elle ne le pourra faire que si elle s'engage résolument dans la formation de taxinomistes. Pour un pays comme Madagascar c'est un «investissement rentable» et n'est-ce pas aujourd'hui le maître mot?

vocation des naturalistes de demain. Il faut ensuite, parmi ces naturalistes, sélectionner ceux qui pourront devenir des taxinomistes. Et pour cela il faut que, dès le secondaire, les professeurs s'obligent à l'utilisation d'un langage rigoureux, d'une nomenclature correcte. Il faut que les Universités dispensent la formation de base en taxinomie, nomenclature et systématique à tous les biologistes et ensuite qu'elles forment des spécialistes de ces disciplines.

Le rôle des éditeurs de revues est également très important, c'est à eux d'exiger des auteurs d'articles le respect des règles qui valorisent le travail en le rendant compréhensible pour tous et utilisable par l'ensemble de la communauté scientifique.

L'application de ces règles, valables pour tous, est d'une urgence particulière pour les pays en voie de développement si ils veulent protéger efficacement leur patrimoine et se faire respecter dans le concert scientifique des nations.

Je souhaite que la Grande Ile sache tirer parti de l'extraordinaire richesse et singularité de sa Flore et de sa Faune. Elle ne le pourra faire que si elle s'engage résolument dans la formation de taxinomistes. Pour un pays comme Madagascar c'est un « investissement rentable » et n'est-ce pas aujourd'hui le maître mot ?

REFERENCES

1. AYALA, Francisco, 1978. — Les Mécanismes de l'Evolution in L'Evolution. Pour la Science.
2. BAUCHOT, Marie-Louise, J. DAGET, J.C. HUROT et Théodore MONOD, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxinomie. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, 42 (2): 301-304.
3. COLLECTIF, 1981. — International Code of Botanical Nomenclature. Fr. Stafleu édit., Sydney 1981. IAPT Utrecht.
4. COLLECTIF, 1964. — Code international de nomenclature zoologique. 176 p. R. Clay et Cie impr.
5. COLLECTIF, 1985. — Code international de Nomenclature zoologique, 3ème édit. adoptée par la XXè Ass. génér. Union intern. Sci. biologiques.
6. CUENOT, Lucien, 1937. — La variabilité de l'espèce in Encyclopédie française, V. Les Etres vivants.
7. CUVIER, Georges, 1817. — Le règne animal d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et introduction à l'anatomie comparée. A. Belin imp. Deterville libraire.
8. DUBOIS, Alain, 1982. — Note sur les Grenouilles vertes (groupe de *Rana kl. esculenta* Linné, 1758). Introduction. *Alytes*, 1 (3): 42-49.
9. DUPUIS, Claude, 1965. — Notions essentielles en nomenclature zoologique et botanique. *Cahiers Naturalistes* 21, NS (1): 4-14.
DUPUIS, Claude, 1983. — La volonté d'être entomologiste. *Bull. Soc. entom. France*, 88: 18-38.
10. EMBERGER, Louis, 1960. — Les Végétaux vasculaires in *Traité de Botanique (Systématique)*. Masson édit. Paris.
11. FALLOT, J., 1987. — Applications de la culture des cellules végétales. Ass. anc. élèves Institut Pasteur (112): 13-21.
12. GORHAM, S.W., 1977. — A note regarding the number of vertebrate species and the scheme of the present classification. *J. New Brunswick Mus.*: 53-56.
13. GRASSE, Pierre Paul, 1966. — in *Biologie générale*. Masson édit. Paris.
GRASSE, Pierre Paul, 1968. — La classification de la faune terrestre in *La Vie des Animaux*. Larousse.
GRASSE, Pierre Paul, POISSON, Raymond A. et TUZET, Odette, 1970. — Précis de Zoologie I. Invertébrés. Masson édit.
14. GRIVEAUD, Paul, 1981. — Les invertébrés, un univers prodigieux in *Madagascar, un sanctuaire de la nature*. Philippe Oberlé édit.: 49-56.
15. GUILLAUMET, Jean-Louis, 1981. — Le monde végétal: une variété exceptionnelle in *Madagascar, un sanctuaire de la nature*. Philippe Oberlé édit.: 29-48.
16. HUSSON, Roger, 1970. — Glossaire de Biologie animale. Gauthier-Vilars édit. Paris, 300 p.

17. LAMARCK, Jean Baptiste, 1802. — Recherches sur l'organisation des corps vivants ... Paris.
18. LEROY, Jean François, 1980. — Une première étape d'*Adansonia*: 1960-1980. *Adansonia*, sér. 2, 20 (1): 5-7, Paris.
19. LEVI, Claude, 1976. — Muséum d'Histoire naturelle. Programme de développement de la bio-systématique. Doc. polycopié de 9 p.
20. MAYR, Ernst, 1974. — Populations, Espèces et Evolution. Hermann édit. XXII + 498 p.
21. MOONEY, P.R., 1984. — The law of the seed — an introduction. International Foundation for development Alternatives. Dossier 39, Nyon Suisse.
22. PAULIAN, Renaud, 1955. — Les animaux protégés de Madagascar et des îles voisines. T XIII de la Faune de Madagascar. IRSM, Tananarive, 485 p.
23. PERRIER DE LA BATHIE, H., 1936. — Biogéographie des plantes de Madagascar. Soc. Edit. géog. marit. colon., 156 p.
24. PRENANT, Marcel, 1937. — Le Monde animal *in* Encyclopédie française. V. Les Etres Vivants.
- PRENANT, Marcel, 1971. — Clefs pour la Biologie. Seghers, Paris, 350 p.
- RIFFIE, Jacques, 1977. — De la Biologie à la Culture. Flammarion édit.
26. SASSON, A., 1993. — Les Biotechnologies, défis et promesses. Unesco.
27. SCHENK, E.T. et J.H. MASTERS, 1948. — Procedure in Taxonomy. Stanford Univ. Press.
28. SEGUY, Eugène, 1967. — Dictionnaire des termes techniques d'entomologie élémentaire. Edit. P. Lechevalier, Paris.