

MICHEL PASCAL (1947-2013)  
LE « RATATOR »



Île de Cézembre (Ille-et-Vilaine), juin 2008 (Photo Damien Fourcy).

Olivier LORVELEC\*, Hervé LE GUYADER\*\* & Bertrand RICHER DE FORGES\*\*\*

De nos jours, la recherche scientifique est pratiquée essentiellement au sein d'organismes d'État. Ses acteurs, durement sélectionnés, se doivent d'être rationnels et performants et sont perpétuellement évalués selon les critères discutables et inhumains que sont les facteurs d'impacts et autres indices bibliographiques. Pourtant, deux autres paramètres, aussi essentiels que non évalués, sont indispensables à la qualité de la recherche : curiosité et passion.

Michel Pascal, connu par tous sous le sympathique surnom de « Ratator », possédait ces qualités. Il était enthousiaste et passionné par la démarche scientifique, curieux de ce que d'autres disciplines pouvaient apporter à ses recherches et du contexte social dans lequel il devait les exercer. Au fait des développements théoriques les plus récents en écologie, il n'oubliait pas pour autant d'appliquer ses résultats à la conservation des espèces et des habitats. Il avait une remarquable vision globale et spatio-temporelle de la Nature et de l'impact de l'Homme. Cette connaissance, il l'avait acquise sur le terrain en fréquentant aussi bien les milieux subantarctiques et tempérés que tropicaux, et en s'impliquant dans l'étude des populations de différentes espèces de mammifères et d'oiseaux. Ce n'est pas par hasard qu'il était

---

\* Institut national de la Recherche agronomique (INRA).

\*\* Université Pierre & Marie Curie.

\*\*\* Correspondant du Muséum national d'Histoire naturelle.

devenu l'un des meilleurs spécialistes mondiaux des invasions biologiques et des dysfonctionnements qu'elles provoquent dans les écosystèmes.

Sa disparition soudaine et prématurée a secoué ses amis comme ses collègues. Puisse son exemple se poursuivre et ses recommandations en matière de conservation être prises en compte.

## BIOGRAPHIE

### SA JEUNESSE

Michel Pascal est né le 4 octobre 1947 à Tuléar, Madagascar, de mère Corse et de père Breton. Son enfance dans l'outre-mer français a très probablement influencé son goût pour la nature et les voyages, et lui a donné une large ouverture d'esprit aux différentes cultures et aux faunes « exotiques ». Cette naissance insulaire n'est certainement pas pour rien dans sa double passion, la mer et la terre.

Son goût prononcé pour les sports de voile le conduira à passer tous les permis bateau et à acquérir, aux îles des Glénans, les compétences de moniteur de voile. C'est au cours de ces formations nautiques qu'il rencontrera Yvonne, son égérie. Elle l'épaulera dans ses recherches et participera parfois à ses voyages, lui donnant deux merveilleux enfants, Pierre-Yves et Marine, qui, bien initiés, sont devenus biologistes et acteurs de la conservation.

### SES ÉTUDES ET SA VOCATION AGRONOMIQUE

Après un baccalauréat scientifique, il quitte définitivement Madagascar pour venir à Paris, au lycée Saint-Louis, préparer les concours des Écoles agronomiques. En 1970, il intègre l'École nationale supérieure agronomique de Toulouse (ENSAT), d'où il sortira ingénieur agronome en 1973.

Pour préparer son affectation comme Volontaire de l'Aide Technique aux îles Kerguelen, il passera ses diplômes de plongée sous-marine dans le célèbre centre de formation des Glénans.

### L'AVENTURE SUBANTARCTIQUE

Fin 1973, il embarque à bord du « Marion-Dufresne » pour rejoindre les îles Kerguelen, où il restera en hivernage durant 14 mois. Son thème de recherche portait sur les communautés algales et la croissance de l'algue brune *Macrocystis pyrifera*, formant le kelp géant à ces latitudes. Travaillant, sur la Grande-Terre, au laboratoire de Port-aux-Français (baptisé BIOMAR) en compagnie de deux autres VAT biologistes marins, Jean-Pierre Lemerrier (dit Mash) et Bertrand Richer de Forges (dit le toxique), il devait réaliser mensuellement des plongées dans le golfe du Morbihan. Malgré des conditions environnementales très difficiles, la température de l'eau de mer variant de 6°C en été à 1°C en hiver, Michel, aidé de son équipe de plongeurs composée de Mash et du VAT médecin Jacques Régnaud, réussit parfaitement sa mission d'échantillonnages. La croissance des *Macrocystis* fut décrite, ainsi que la colonisation de substrats vierges immergés au début de l'hivernage. En laboratoire, la physiologie respiratoire de ces algues était également étudiée.

Son inclination pour les vertébrés était toutefois déjà très marquée, et il ne manquait jamais une occasion d'observer les éléphants de mer ou de rendre service aux ornithologues en participant aux campagnes de marquage des albatros.

Il retournera ensuite aux îles Kerguelen à plusieurs reprises, en campagnes d'été de 6 mois, pour y réaliser une étude de dynamique des populations d'éléphants de mer (*Mirounga leonina*). Par un véritable travail de pionnier, il réalisera le marquage de plus de 10.000 individus. La recapture d'une partie des spécimens marqués par Michel permit la première estimation du stock de cette espèce dans l'océan Indien. Avec la modestie et la rigueur qui le caractérisaient, il publiera le chiffre inattendu de 284.000 éléphants de mer, ce qui en faisait la deuxième population mondiale après celle de la Géorgie du Sud (océan Atlantique).

Son initiation à la dynamique d'une espèce introduite en milieu insulaire, le chat haret (*Felis silvestris*), lui permit, en plusieurs missions comme « chasseur de chats », d'acquérir le matériel biologique dont l'étude le conduira à soutenir, en 1978, une thèse de doctorat à l'Université Pierre et Marie Curie, sous le titre : « Ontogenèse des tissus minéralisés et application à la dynamique des populations de vertébrés ». Au cours de sa thèse, il mettra au point des techniques innovantes comme le fluoromarquage *in natura*. Ses résultats furent utilisés pour décrire la morphogenèse du squelette des mammifères et, également, pour déterminer la vitesse de croissance des tissus osseux des téléostéens. Par ailleurs, l'étude des contenus stomacaux des chats harets lui permit de démontrer l'impact extrême de cette espèce introduite, devenue envahissante, sur les populations d'oiseaux de mer, avec une prédation estimée à 1,2 millions d'individus par an ! Par ordre d'importance décroissante, les oiseaux consommés seraient : les pétrels, *Aphrodroma brevirostris*, *Halobaena caerulea*, *Pterodroma lessonii*, *P. mollis*, *Procellaria aequinoctialis*, *Pterodroma macroptera* et le canard d'Eaton, *Anas eatoni*.

Les travaux de Michel aux îles Kerguelen sont devenus des classiques dans la connaissance de la perturbation des écosystèmes insulaires : les lapins (*Oryctolagus cuniculus*), introduits, ont d'abord envahi l'île en modifiant le paysage et en facilitant son érosion ; les terriers des lapins étaient souvent les mêmes que ceux des pétrels ; les chats ont ensuite envahi une partie de l'île en utilisant les mêmes terriers, et en consommant lapins et oiseaux. La collection de crânes de chat, constituée à l'époque, s'avère, aujourd'hui encore, très précieuse. Elle devrait en effet être utilisée en 2013 pour des études isotopiques destinées à décrire l'évolution locale de l'écosystème terrestre qui s'est produite depuis les années 1970 ! Les îles Australes françaises sont en effet devenues des observatoires privilégiés du changement climatique planétaire.

En bon naturaliste, Michel ne manquera pas d'observer également d'autres espèces et de publier, par exemple, sur le dauphin de Commerson (*Cephalorhynchus commersonii*) et l'albatros à sourcils noirs (*Thalassarche melanophris*).

Un hivernage aux îles Australes est une formidable introduction à la Nature. Éloigné du monde « civilisé » aux multiples agitations, on devient témoin direct du fonctionnement de magnifiques écosystèmes. Les cycles biologiques des mammifères marins (éléphants de mer, otaries, léopards de mer, etc.) et d'innombrables oiseaux (albatros, manchots, pétrels, etc.) se déroulent sous ses yeux. Ces animaux « naïfs », peu accoutumés à la nuisance humaine, ne sont pas farouches et la photographie animalière devient une distraction essentielle des hivernants. Les biologistes, obsédés par la compréhension rationnelle de la biosphère, sont particulièrement influencés par ce spectacle fascinant.

#### DES ÉLÉPHANTS DE MER À LA COMMISSION BALEINIÈRE INTERNATIONALE

Devant le succès de ses travaux sur les éléphants de mer et, comme il n'y avait guère d'autres spécialistes de mammifères marins en France (il le faisait remarquer avec son humour légendaire), il fut nommé conseiller scientifique de la délégation française à la Commission baleinière internationale (CBI, *International Whaling Commission*). Entre 1980 et 2000, il participera à 12 de ces réunions, s'impliquant activement dans des actions importantes de conservation, comme le moratoire sur la chasse commerciale baleinière de 1983 et la création, en 1994, du sanctuaire baleinier austral.

A cette époque, plusieurs nations, en particulier la Norvège, l'URSS et le Japon, pratiquaient encore activement la chasse à la baleine. De nos jours, la conscience collective a fini par réduire ces pratiques destructrices. Outre quelques exemptions pour des prélèvements limités dans le cadre de chasses traditionnelles, seul le Japon continue à pratiquer une pêche dite « scientifique » en collectant, par an, 500 petits rorquals (baleines de Minke, *Balaenoptera acutorostrata*) - toutefois, on entend très peu parler des résultats de ces études scientifiques. La communauté internationale, par l'intermédiaire de la CBI, essaye « mollement » de s'y opposer pour ne pas froisser un important partenaire économique. D'autres pays, tels la Norvège, l'Islande et la Fédération de Russie, n'acceptent pas le moratoire international et établissent leurs propres quotas de chasse à la baleine. Ainsi, en 2011-2012, en Mer du Nord, la Norvège a harponné 533 baleines de Minke et l'Islande 58 ([www.iwc.int](http://www.iwc.int)).

La création du sanctuaire austral commence toutefois à porter ses fruits : les populations de baleines à bosse (*Megaptera novaeangliae*) se reconstituent et les baleines franches australes (*Eubalaena australis*) commencent à réapparaître le long de la côte sud de l'Australie.

#### LA PROBLÉMATIQUE DES INVASIONS BIOLOGIQUES

Recruté comme chargé de recherches à l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) en 1979, il se verra confier une thématique de recherche sur les populations de rongeurs, ravageurs des cultures. Au fil des années et des différentes positions qu'il exercera au sein de cet Institut, ses recherches évolueront progressivement de la dynamique des populations d'espèces autochtones présentant des pullulations cycliques (en particulier, les campagnols) à l'importance écologique des espèces exotiques envahissantes.

Toujours méticuleux dans ses recherches, il ne manquait pas de citer la mémorable phrase de Fontenelle, que beaucoup feraient bien de méditer : « *Assurons-nous bien du fait avant que de nous inquiéter de la cause. Il est vrai que cette méthode est bien lente pour la plupart des gens qui courent naturellement à la cause, et passent par-dessus la vérité du fait ; mais enfin nous éviterons le ridicule d'avoir trouvé la cause de ce qui n'est point.* » (Fontenelle, 1687, *La dent d'or*, dans *l'Histoire des Oracles*).

Dans le contexte d'une discipline neuve, la « science de l'invasion », il fit un effort particulier et méritoire pour décortiquer les définitions des termes courants utilisés en écologie et placer les observations naturalistes comme point de départ de telles études. Dans l'un des nombreux documents qu'il a eu à produire, il s'exprime ainsi : « *Ces réflexions ont tout d'abord conduit à une définition cernant les contours de l'objet de la recherche et permettant, entre autres, de répondre à la question : quel a été et est actuellement le rôle de l'homme dans le processus des invasions biologiques, processus qui est intervenu avec l'avènement de la vie sur terre. Cette définition est la suivante : Une invasion biologique survient quand une espèce constitue hors de son aire d'origine une ou des populations autonomes et pérennes.* ».

Ces réflexions ont également abouti aux cinq conclusions d'ordre général suivantes :

1°) *Les invasions biologiques peuvent être considérées comme des « expériences » à même d'éclairer des mécanismes fondamentaux à l'œuvre tant en écologie qu'en biologie évolutive, qu'il s'agisse de populations d'espèces allochtones ou de populations d'espèces autochtones en interaction avec les premières.*

2°) *Les opérations de gestion conduites à leur égard sont à même d'éclairer ces mécanismes, à la condition d'être conçues comme des expériences de recherche-action.*

3°) *Tout en se prêtant à la démarche comparative, les îles permettent, contrairement aux continents, la conduite d'expériences à l'échelle de l'écosystème (répliquats et témoins).*

4°) *Les écosystèmes insulaires présentent la caractéristique d'être beaucoup plus « instables » que les écosystèmes continentaux. Les résultats des expériences qui y seront menées y seront donc plus rapidement perceptibles que sur les continents.*

5°) *La fragmentation des habitats, seconde cause majeure de perte de biodiversité à l'échelle du globe, confère aux espaces continentaux fragmentés des caractéristiques qui ne sont pas sans rappeler celles des îles.*

Michel était soucieux de faire passer de tels messages auprès de ses collègues biologistes, mais aussi auprès des non-biologistes. En effet, certaines opérations d'éradication avaient parfois été critiquées, au prétexte de l'élimination d'animaux. Une telle logique s'arrêtait à l'organisme, au lieu d'aller à l'écosystème. C'est pourquoi il ne rechignait pas à rédiger des articles ou à faire des conférences grand public. Dans ce cadre, Michel avait activement participé, avec Patrick Legrand et Hervé Le Guyader, à la rédaction de la bande dessinée « *L'affaire Mikado* », dessinée par Violette Le Quéré-Cady (INRA édition, Paris 2003). Les initiés y reconnaîtront facilement les 7 îles, l'archipel où furent entreprises les premières opérations d'éradication et, sous les traits du professeur Rastat - un barbu spécialiste des rongeurs -, se cache évidemment Michel. Par cette bande dessinée, différentes idées fortes sont subtilement distillées, et reprises dans un lexique : « *J'ai comparé les empreintes génétiques de quelques rats conservés depuis la dernière campagne d'éradication sur les îles avec celles de la population présente*

aujourd'hui ! CQFD ! Il s'agit d'une réinfestation à partir du continent ! Faut que ça cesse ! Les rats, ça prolifère, c'est vecteur de pathogènes et ça pille les nids ! » Ou encore : « C'est difficile de prévoir l'impact d'une éradication sur le fonctionnement d'un écosystème ! Exemple. Tu connais l'île aux Moines ? On y trouve des plantes très rares qui sont en concurrence avec des espèces qui les élimineraient s'il n'y avait pas de lapins pour les brouter ! Tu tues les lapins et ces merveilles disparaissent ! » Et son interlocuteur de répondre : « C'est comme au Mikado ! Tu touches un truc et tout peut s'écrouler ! » L'enquête policière se dénouera quand le professeur Rastat découvre un foyer de leptospirose, la maladie des égoutiers, propagée par les rongeurs. Et on sait le soin que Michel avait de prévenir cette maladie.

#### LE RATATOR ET LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES INSULAIRES

Michel justifiait le choix de travailler sur les écosystèmes insulaires éloignés par l'analyse suivante (*in* Pascal, M., Lorvelec, O. & Chapuis, J.-L. (2009). Dans les îles, éradiquer pour protéger ? Dossier *Pour la Science, La Conquête des Espèces*, 65 : 50-54) : « Sur les îles « vraies » [qui n'ont jamais été en contact avec un continent ou qui s'en sont séparées à une époque lointaine], l'isolement confère des caractéristiques originales à la composition et à l'évolution des faunes et des flores, ainsi qu'au fonctionnement des écosystèmes. La diversité spécifique des communautés animales et végétales insulaires est réduite au regard de celle des zones continentales proches de superficie comparable. En outre, certains groupes fonctionnels écologiques sont absents : par exemple, il n'y a parfois pas de carnivores parmi les mammifères insulaires. On parle alors d'écosystèmes « dysharmoniques ». Pour peu que l'âge des îles dépasse plusieurs millions d'années et que l'évolution ait eu le temps d'y faire son œuvre, cette situation a deux grandes conséquences : l'émergence de nouvelles espèces sous l'effet de pressions de sélection différentes de celles des proches continents et une forte sensibilité des écosystèmes aux perturbations, que celles-ci soient naturelles ou anthropiques. Jacques Blondel (1985) les regroupe sous le nom de « syndrome d'insularité ». Il en résulte un fort taux d'endémisme et une grande sensibilité des écosystèmes insulaires aux introductions d'espèces. »

Au cours de sa longue carrière, Michel a pratiqué des éradications (c'est-à-dire l'enlèvement exhaustif de tous les individus constituant une population) de rongeurs et de carnivores occasionnant des dysfonctionnements dans les écosystèmes où ils avaient été introduits, dans pas moins de 13 archipels et de 62 îles en climats tempérés ou tropicaux ! Les espèces concernées par ces opérations d'éradication ont été le rat noir (*Rattus rattus*), le rat surmulot (*Rattus norvegicus*), le rat du Pacifique (*Rattus exulans*), la souris grise (*Mus musculus*), le furet (*Mustela putorius*) et la petite mangouste indienne (*Urva auropunctata*).

Une opération d'éradication réussie permet d'obtenir la *totalité* de la population animale. Une rare aubaine pour les généticiens qui, dans la majorité des cas, réalisent des prélèvements et doivent traiter leurs données de manière statistique. Après de longues discussions avec Hervé Le Guyader, directeur de l'Unité « Systématique, Adaptation, Evolution » à l'Université P. & M. Curie – Unité où travaillait également Bertrand Richer de Forges -, une collaboration fructueuse entre les deux laboratoires a été montée, 2 thèses co-encadrées, et de nombreux articles dans les meilleurs journaux produits. Michel était certes un bon naturaliste, mais il avait tout de suite compris l'avantage de réaliser des études moléculaires des populations des animaux éradiqués, surtout des rats. En effet, de telles études permettaient de démontrer avec certitude ce qui n'était jusque-là qu'hypothèses : les invasions îliennes de rats sont rares, réalisées par peu d'individus ; lorsque les îles sont éloignées les unes des autres, il y a un événement d'invasion par île ; lorsque les îles d'un archipel sont proches les unes des autres, celles-ci sont colonisées au fur et à mesure par des animaux qui ne forment alors qu'une seule population ; enfin, si des animaux sont à nouveau observés après une campagne d'éradication, une étude moléculaire permet d'en connaître la cause, à savoir recolonisation ou survivance. Pour le généticien, de telles populations sont d'un intérêt fondamental (mise en évidence de goulots d'étranglement ; suivi de méta-populations, etc.) ; pour le naturaliste, l'analyse moléculaire permet d'orienter intelligemment l'opération d'éradication : faut-il éradiquer l'île seule, ou l'archipel ou, en d'autres termes, quelle est l'unité géographique d'éradication ? Y a-t-il eu une



ou plusieurs invasions, et avec quelle probabilité ? L'éradication facilite-t-elle une nouvelle invasion ? Autant de questions simples, à réponses complexes.

Supprimer une espèce insulaire introduite, alors que s'est établi sur l'île un nouvel équilibre entre les espèces, pose toutefois de nouvelles questions écologiques. Ainsi, le plus souvent, la disparition de l'espèce introduite permet la réapparition d'autres espèces, comme certains oiseaux qui avaient localement disparu du fait d'une prédation par le mammifère introduit, ou l'augmentation de la taille des populations d'oiseaux ou de reptiles autochtones qui étaient menacés de disparitions. Par ailleurs, certaines interactions entre espèces, ignorées jusqu'à maintenant, ont pu être mises en évidence de cette manière. Ainsi, en Bretagne, l'éradication du rat surmulot d'îles de l'archipel de Molène-Ouessant a été suivie d'un regain d'abondance de deux espèces de musaraignes (*Crocidura suaveolens* et *C. russula*). Il reste à trouver la nature de l'interaction.

Toutefois, il convient d'éviter l'apparition de phénomènes non conciliables avec la restauration, ou la réhabilitation, souhaitée par le gestionnaire et le scientifique, comme, par exemple, la pullulation d'une autre espèce introduite, proie du mammifère à éradiquer. L'analyse *a priori* des conséquences de l'éradication projetée doit donc être la plus complète possible, et prendre en compte les différentes composantes de l'écosystème. Les cultures de naturaliste et d'écologie confirmés permettaient à Michel d'estimer justement ces différentes contraintes.

#### IMPLICATION DANS LES GRANDES EXPÉDITIONS MODERNES : CLIPPERTON ET SANTO

L'atoll de Clipperton, perdu dans le Pacifique Est tropical, à plus de 1000 km de la terre la plus proche, le Mexique, était, jusque-là, surtout connu pour ses drames humains de pionniers abandonnés et pour les chamailleries juridiques entre la France et le Mexique pour sa possession. En 2004 et 2005, une expédition scientifique dirigée par le « savanturier » Jean-Louis Etienne fit séjourner sur ce caillou isolé une bande de scientifiques de différentes disciplines. En compagnie d'Olivier Lorvelec, qui avait rejoint son équipe INRA dès 1999 et l'accompagna dans ses pérégrinations, Michel y participa pour inventorier les vertébrés terrestres de l'île, et expertiser les conséquences de l'introduction récente du rat noir (*Rattus rattus*), à la suite de l'échouage d'un bateau. Cette expertise aboutit notamment à la conclusion que l'écosystème terrestre a retrouvé sa structure initiale, caractérisée par la présence d'une très importante colonie mixte de fous masqués (*Sula dactylatra*) et de fous bruns (*Sula leucogaster*), d'une gigantesque population d'un crabe « terrestre » rouge-orangé (*Johngarthia planata*) et la quasi-absence de végétation. Structure initiale, car c'est ce que l'on constate déjà dans les descriptions des anciens navigateurs. La seule différence notable et problématique est, bien évidemment, l'arrivée du rat noir entre 1998 et 1999. Ce travail [*Rev. Ecol. Terre et Vie*], 2006, 61 : 135-158] a permis de conclure que la meilleure solution pour la conservation de l'écosystème de Clipperton (outre le contrôle de la pêche hauturière aux thons) serait l'éradication de ces rats.

En 2006, le Muséum national d'Histoire naturelle, l'ONG Pro-natura Internationale, l'IRD et l'Université Pierre et Marie Curie, organisaient une expédition de découverte et d'étude de la biodiversité dans la plus grande île de Vanuatu (anciennement les Nouvelles-Hébrides), dans le sud-ouest du Pacifique tropical. Il s'agissait de la plus grande expédition naturaliste jamais organisée : 153 scientifiques de 25 nationalités travaillèrent sur cette île pour décrire les biodiversités terrestre, souterraine et marine. Un module spécial « Fiches et aliens », confié à Michel Pascal, étudia les espèces introduites. Sur une île vaste comme la moitié de la Corse, il ne s'agissait pas d'éradiquer des populations d'espèces introduites mais plutôt de les répertorier, en estimant l'ampleur de leurs populations et leurs impacts sur les écosystèmes naturels et les cultures vivrières. Quatre espèces ont fait l'objet d'études particulières : le rat du Pacifique (*Rattus exulans*), le rat noir (*Rattus rattus*), le rat surmulot (*Rattus norvegicus*) et la souris grise (*Mus musculus*). L'histoire de l'introduction de ces espèces et de leurs parasites a été reconstituée. Dans les petites îles du Pacifique, l'introduction de ces espèces de rongeurs a été à l'origine de la disparition, et parfois de l'extinction, de très nombreuses espèces d'oiseaux et de reptiles. Par ailleurs, ce sont des nuisibles pour de nombreuses cultures. Globalement, les rongeurs sont à l'origine de 30 à 40 % des pertes agricoles dans le monde ! Dans le Pacifique

comme dans d'autres régions du monde, les rats sont également vecteurs d'une maladie grave pour l'homme, la leptospirose, transmise par une bactérie spirochète (*Leptospira interrogans*).

#### LA BIOLOGIE DE LA CONSERVATION ET LE CONCEPT DE « ZONE SACRIFIÉE »

La notoriété de Michel en matière d'espèces introduites et d'écologie terrestre l'amena à participer à différentes expertises. L'une d'elles, initiée par l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), eut lieu dans le Pacifique, en Nouvelle-Calédonie. Dès 1996, Michel publiait, en collaboration avec des collègues du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) et de l'IRD, un premier inventaire des espèces animales et végétales introduites dans cette grande île (Grande Terre de Nouvelle-Calédonie et dépendances). Ce premier contact le confronta à la notion d'endémisme insulaire et aux impacts évidents des espèces introduites envahissantes. Là, le taux d'endémisme de la flore atteint environ 80 % d'une diversité spécifique extraordinaire de plus de 3000 espèces, réparties inégalement sur les 19 000 km<sup>2</sup> de l'île. La présence humaine est datée d'environ 3000 ans ; la « découverte » occidentale par James Cook date de 1774, et l'intervention coloniale de la France n'eut lieu qu'au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle. La simple compilation des données historiques montra clairement que les introductions d'espèces, volontaires ou accidentelles, sont totalement corrélées à l'installation de l'Homme, et augmentèrent beaucoup avec la colonisation. Jusqu'à une période récente, les personnes en charge de l'administration de ces sociétés n'avaient pas pris conscience de l'ampleur du phénomène et des dégâts irréversibles sur les espèces indigènes. C'est cette étude préliminaire qui déclencha le processus d'« expertise collégiale » de l'IRD. En 2006, paraissait le résultat de cette expertise à laquelle Michel avait participé. Cette fois, il était venu sur le terrain pour échantillonner, découvrir les écosystèmes et rencontrer ses collègues de l'IRD et du CIRAD. De cette étude, il ressort que 279 espèces de vertébrés terrestres sont actuellement présentes en Nouvelle-Calédonie, ou l'ont été avant leur disparition liée à l'anthropisation. Parmi ces 279 espèces, 16 sont éteintes, 18 disparues localement, et 43 résultent d'un processus d'invasion biologique ; ces chiffres montrent clairement l'impact de l'anthropisation.

Michel, particulièrement bien initié aux conditions écologiques de la Nouvelle-Calédonie, était devenu l'homme de la situation pour attirer l'attention sur les graves risques d'extinction d'espèces induits par les nouveaux développements miniers à grande échelle. En 2008, deux articles scientifiques firent le point sur cette question. Ils furent suivis par un article de vulgarisation. Malgré la pertinence des arguments développés et la sagesse des propositions avancées, comme la réalisation d'une nouvelle expertise collégiale pour évaluer ces risques d'extinction, ces mises en garde ne furent pas suivies d'effets. Dans le premier de ces articles scientifiques, Michel Pascal et Bertrand Richer de Forges proposaient pourtant un nouveau concept en biologie de la conservation : la création de « zones sacrifiées ». Paradoxalement, accepter de fixer des règles pour qu'une zone soit sacrifiée permettrait de mieux protéger l'environnement, globalement, ailleurs. Au lieu de maintenir l'illusion d'une nature peu perturbée et réhabilitable, certaines grandes exploitations (minières, pétrolières, chimiques, etc.) devraient gérer leurs implantations de la même façon que des « zones protégées », avec un cahier des charges environnementales et des zones tampons. Dans le cas particulier d'une île présentant une grande richesse spécifique et du micro-endémisme, il faudrait impérativement exiger une évaluation des risques d'extinction des espèces avant d'accorder des permis d'exploitation. Ce concept était certainement trop novateur pour être pris immédiatement en considération par une société encore pilotée par une vision à court terme de l'économie et de la dynamique de la Nature, et capable d'imposer sa loi, même en faisant taire ses scientifiques.

#### L'EMPREINTE DE MICHEL PASCAL EN ÉCOLOGIE

En 1973, Theodosius Dobzhansky publiait un article de vulgarisation sous un titre désormais célèbre : « Rien n'a de sens en biologie si ce n'est à la lumière de l'évolution (*Nothing in biology makes sense except in the light of evolution*) ». Les travaux de Michel et de ses collaborateurs peuvent être considérés comme des corollaires de cette maxime, car ils apportèrent de nombreux exemples à la compréhension des modalités évolutives des espèces et des écosystèmes. Parti de l'étude attentive de populations insulaires, il en vint à généraliser des

concepts acquis sur des îles océaniques de petite taille (ses laboratoires naturels) à l'ensemble de l'évolution de la biosphère. Ses collaborations internationales, et en particulier ses travaux avec Daniel Simberloff, leader de la pensée écologique du « nouveau monde », ont porté ses résultats au pinacle de la Science. Par une astucieuse façon de travailler en réseau, il a su enrichir de nouvelles données génétiques sa discipline d'origine sur la dynamique des populations de vertébrés.

Parmi les « saints patrons » de Michel il y avait bien entendu Edward Osborne Wilson, un très grand naturaliste, directeur de la thèse de Dan Simberloff sur la diversité faunistique des mangroves. Michel s'était inspiré d'un concept très porteur et fécond, développé par E.O. Wilson : « *Islands are the key* ». En effet les relations interspécifiques mises en évidence à petite échelle sur des îles océaniques sont extrapolables à toutes sortes d'autres îles écologiques où des discontinuités environnementales ou comportementales jouent le rôle de la barrière géographique aquatique. On touche ici au concept même de l'espèce qui est l'une des clefs de voûte de l'évolution. En quoi les *Mirounga leonina* des Kerguelen seraient-ils de la même espèce que ceux de la Géorgie du Sud, s'il n'y a aucun brassage génétique entre ces populations et qu'ils évoluent séparément ? Comment la pression de prédation des chats harets des Kerguelen sur les populations d'oiseaux de mer pousse-t-elle ceux-ci à évoluer ou à s'éteindre ? L'évolution des populations de rongeurs, et en particulier des rats, a été particulièrement bien étudiée par Michel et elle est fascinante par son intime relation (le commensalisme) avec l'évolution de l'espèce humaine (*Homo sapiens*).

En collaboration avec un réseau d'archéozoologues, d'écologues et de zoologistes, Michel Pascal, Olivier Lorgey et Jean-Denis Vigne ont réalisé une vaste synthèse des connaissances sur les invasions biologiques et les extinctions survenues chez les vertébrés de France pendant l'Holocène (environ 11.000 ans). Le livre « *Invasions Biologiques et Extinctions : 11 000 ans d'histoire des Vertébrés en France* », publié en 2006 chez Belin et Quæ, montre que le phénomène d'introduction d'espèces a considérablement augmenté à partir du début du 17<sup>ème</sup> siècle. Depuis cette publication majeure dans le domaine des sciences fondamentales, récompensée par le Prix Auguste Chauveau décerné par l'Académie Vétérinaire de France en 2008, la thématique des invasions d'espèces s'est généralisée, et l'étude de nombreux autres taxons animaux et végétaux a corroboré leurs observations. La question est devenue internationale et, comme l'a si bien exprimé Jared Diamond, le « quatuor infernal » à l'origine de l'érosion de la biodiversité est composé de : la destruction des habitats ; la fragmentation des habitats ; l'introduction d'espèces et l'exploitation des ressources biologiques.

L'œuvre scientifique de Michel est considérable en quantité comme en qualité. Comment ne pas être ébahi devant l'abondance de travaux de terrain, devant le nombre d'échantillons biologiques et génétiques étudiés, le nombre d'îles échantillonnées, le nombre de publications, de livres, de rapports, de conférences internationales fréquentées et d'articles de vulgarisation produits, ou encore devant le nombre d'étudiants en thèse encadrés ! Cet homme-là était sur tous les fronts, toujours enthousiaste et disponible pour ses collègues et ses étudiants, un véritable chercheur passionné et humain. « Nul n'est prophète en son pays », comme c'est souvent le cas. Il fut toutefois bien évalué et apprécié par ses pairs de la communauté internationale des écologues et biologistes de la conservation.