



F1

-2 DEC 1992
Environnement

La mine, élément de la controverse écologique dans le Pacifique Sud

Jacques Ilitis

Orslom, Antananarivo, Madagascar

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° :

36693 ex-1

Cpte

B

PA8

RÉSUMÉ.— L'île de Nauru, la Grande Terre de Nouvelle-Calédonie et Bougainville, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, disposent d'exploitations minières à ciel ouvert parmi les plus intensives dans le monde, respectivement de phosphate, de nickel et de cuivre. Les extractions ont engendré des perturbations majeures du milieu naturel et du cadre de vie des populations riveraines. Dans deux cas sur trois, ces perturbations tirent leur origine, à la fin des années 1960 et au début des années 1970, d'une insuffisante prise en compte des facteurs environnementaux, naturels et humains. Deux décennies plus tard — laps de temps qui, pure coïncidence (?), équivaut à la durée de la controverse sur les essais nucléaires dans la région — des déséquilibres écologiques persistent. Mais les compagnies minières et les pouvoirs publics ont commencé à tirer la leçon des dévastations, que, par ailleurs, les populations dénoncent de manière toujours plus vive. Des techniques d'extraction de minerai, de traitement et de stockage des résidus ménageant l'environnement ont été mises en œuvre. La concertation avec l'ensemble des parties concernées s'est également développée.

ÉCOLOGIE, MINES, NAURU, NOUVELLE-CALÉDONIE, PAPOUASIE-NOUVELLE-GUINÉE

ABSTRACT.— Mines: an element of the ecological debate in the South Pacific.— The island of Nauru, Grande Terre in New Caledonia and Bougainville in Papua-New Guinea have open air mines ranking among the most extensive world-wide, of phosphates, nickel and copper respectively. The exploitation of the mines has caused major disturbances in the natural and social environment of neighbouring populations. In two cases out of three, such disturbances, in the late 1960s and early 1970s, stemmed from the fact that natural, human and environmental factors had not been sufficiently taken into account. Two decades later — a length of time which (by sheer coincidence?) corresponds exactly to the duration of the debate about nuclear trials in the region — there remain ecological imbalances. Mining companies and public authorities have begun however to draw lessons from the deteriorations which local populations are denouncing with increasing determination. Techniques have been devised for the extraction of ore and the processing and stocking of waste, which aim at preserving the environment. Discussions with all parties concerned have also developed.

ECOLOGICAL MOVEMENT, MINES, NAURU, NEW CALEDONIA, PAPUA-NEW GUINEA

Depuis près de deux décennies, l'environnement est de toute évidence un sujet de discussion extrêmement sensible pour les populations du Pacifique Sud, qu'elles soient véritablement autochtones ou, plus spécialement peut-être, de

souche européenne et de culture anglo-saxonne. La question du nucléaire prime incontestablement dans le débat qu'ont encore avivé récemment les militants particulièrement actifs de l'organisation Greenpeace.

Les expérimentations atomiques dans l'atmosphère ont évidemment constitué, après-guerre, le point de départ de ce débat. Les premiers tirs ont été effectués par les États-Unis sur les atolls de Bikini et d'Eniwetok (îles Marshall) à partir de 1946, puis sur Johnston, au sud-ouest de Hawaï, et sur Christmas (actuellement Kiribati), dans les îles de la Ligne. La Grande-Bretagne jusqu'en 1958, la France quelques années plus tard, ont procédé à leur tour à des essais nucléaires atmosphériques (fig. 1). Les tests britanniques eurent lieu également à Christmas, avec l'assistance de la marine néo-zélandaise, dont les équipages de surveillance furent d'ailleurs exposés aux radiations, ainsi que sur le sol australien (Monte Bello); les tests français dans l'archipel des Tuamotu (Mururoa et Fangataufa) — depuis 1975, ils se déroulent souterrainement, continuant, néanmoins, à constituer une pomme de discorde chronique dans la région. La controverse australienne de ces dernières années sur les exportations de minerai d'uranium à destination, entre autres, de la France, était manifestement du même ressort.

Des sujets très liés ont, en outre, été abordés au cours des dernières années: le stockage, sur des îlots déserts, des déchets toxiques, surtout nucléaires, des puissances industrielles installées sur les rives du Pacifique Nord — la crainte des abandons sauvages de ces déchets ou de leur déversement en mer étant persistante —; l'attitude à adopter à l'encontre des navires porteurs d'armes nucléaires ou simplement propulsés par l'énergie nucléaire, polémique engagée par les Néo-Zélandais; les préjudices physiologiques des tests américains et britanniques, sur les habitants des Marshall dans un cas, sur des groupements aborigènes australiens dans l'autre. Cette dernière question connaît des rebondissements périodiques; elle revêt un caractère émotionnel, ou est empreinte, au contraire, de considérations financières. Conférences des États du Pacifique Sud, réunions d'experts (presque toujours civils) et médias répercutent largement ces divers événements, reflétant la sensibilité «environnementale» très vive des populations du cru, Australiens et Néo-Zélandais en tête. Cette sensibilité a pu paraître quelquefois exacerbée par rapport aux problèmes écologiques qui affectent ou menacent d'une manière tangible cette partie du monde, l'une des moins peuplées et des moins industrialisées qui soient. La préoccupation des Océaniens, du moins celle des personnes de souche européenne, a semblé alors prolonger aux anti-

podes l'engouement conjoint pour l'écologie et le pacifisme qu'ont commencé à manifester les pays occidentaux de culture anglo-saxonne au cours des années 1970.

On sait aussi les changements profonds que les puissances coloniales ont opérés dans les structures sociales et foncières traditionnelles. Ces changements ont laissé dans le paysage l'empreinte du progrès tel que ces puissances le concevaient. Par une sorte de réaction à retardement, les débats récents sur l'environnement ont été porteurs de polémiques avec les États exerçant encore une tutelle sur des territoires du Pacifique, et donc, inévitablement, de points de vue plus ambigus que la seule protection du cadre de vie. Dans ce contexte, la dénucléarisation du Pacifique Sud est devenue le cheval de bataille des États indépendants de la région. Ceux-ci ont, pour la plupart, signé solennellement le traité de Rarotonga, le 6 août 1985. La Papouasie-Nouvelle-Guinée et le Vanuatu, jugeant les dispositions de ce traité assez timorées, ne l'ont pas ratifié; ni, pour des raisons diamétralement opposées, les puissances nucléaires occidentales. La question pourrait, au demeurant, connaître des développements imprévus dans la mesure où l'on prévoit, pour le siècle prochain, un accroissement sensible des enjeux économiques et stratégiques dans cette partie de la planète.

Un autre sujet agite périodiquement les esprits, quoique de façon plus sporadique: les conséquences écologiques de l'exploitation des ressources naturelles, qu'elles soient terrestres, marines, minérales ou biologiques. De longues discussions préalables ou des conflits consécutifs à la mise en concession des forêts primaires, des gîtes minéraux nécessitant une extraction à ciel ouvert, des ressources récifales et des lagunes littorales, et jusqu'à celle des gisements de pétrole offshore australiens, en ont découlé. L'élaboration, le 25 novembre 1986, de la Convention internationale de Nouméa, axée en grande partie sur la lutte contre la pollution marine et atmosphérique, a traduit la prise de conscience générale de cette catégorie de problèmes. Cependant, la convention, qui ne prononce pas l'interdiction des expériences atomiques, a été perçue par les pays signataires du traité de Rarotonga comme une manœuvre de diversion des puissances nucléaires occidentales. Aux yeux des premiers, celles-ci se seraient empressées de signer un texte montrant à bon compte leur préoccupation pour la défense de l'environnement.

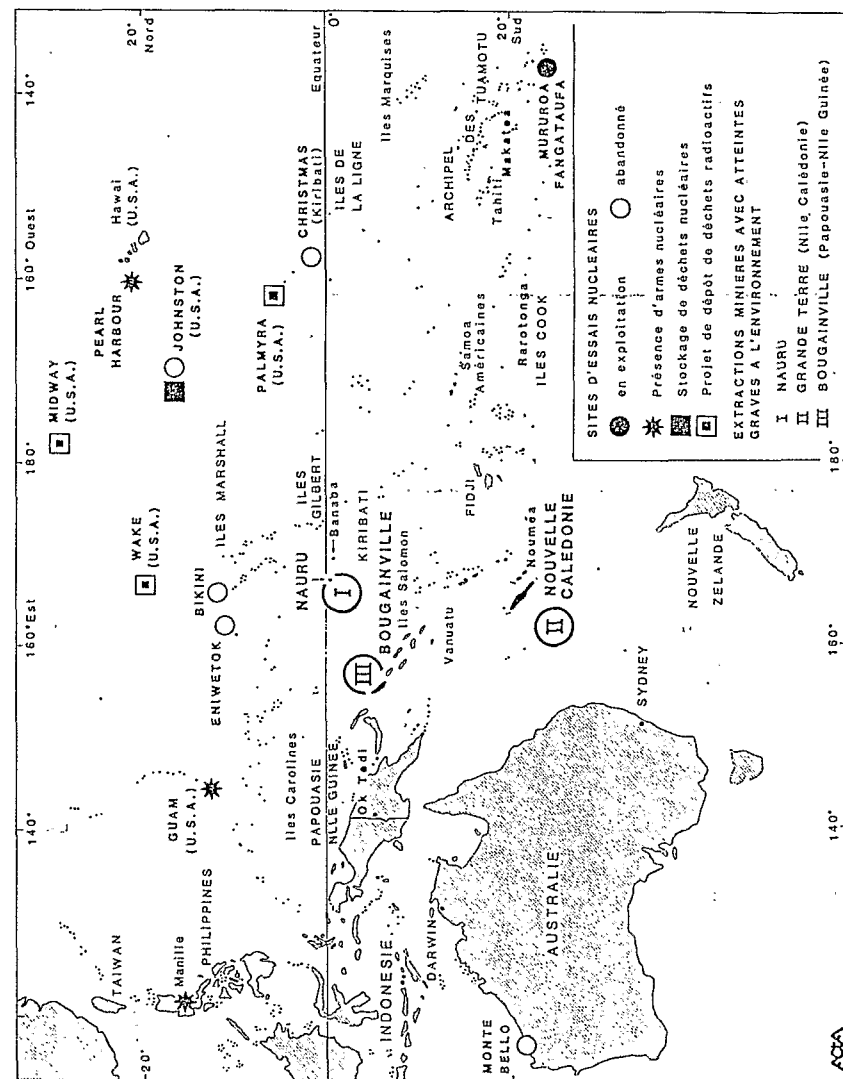


Fig. 1. — Les points chauds de l'environnement dans le Pacifique.

La discussion très animée sur ces deux points — nucléaire, ressources naturelles — n'a pas fait oublier pour autant la menace des catastrophes naturelles. À intervalles réguliers, celles-ci ravagent la contrée: cyclones tropicaux et sécheresses, aux effets très largement distribués; séismes, éruptions volcaniques et raz-de-marée, que redoutent plus particulièrement les îles de la « Ceinture de feu ». Au contraire, les petits archipels indépendants trouvent sur ce terrain un thème porteur et une compensation aux dommages considérables qu'ils subissent quelquefois. Ces États, déjà tributaires pour la plupart de l'aide économique de leur ancienne puissance de tutelle, sont certains, en effet, de rencontrer la compassion et la bonne volonté des bailleurs de fonds occidentaux, n'hésitant d'ailleurs pas à faire appel aux relais médiatiques de ces derniers. Les pays les plus sollicités sont les puissances stratégiques présentes dans la région. Celles-ci octroient toujours des secours d'urgence, et des prêts privilégiés, trouvant parfois par ce biais, diront les langues ironiques, une occasion de s'acheter une vertu... à l'exemple de la France, venue récemment en aide à des archipels touchés par des cyclones dévastateurs (îles Salomon en 1986, îles Cook en 1987).

L'extraction minière, l'envers du décor

Les préoccupations écologiques liées à l'extraction minière s'expriment depuis un laps de temps à peu près équivalent à celui de la controverse sur le nucléaire... alors que la mine souvent rythme la vie des Océanien depuis plus d'un siècle.

Quasi-continuent à elle seule, l'Australie, qui figure parmi les premiers producteurs mondiaux de la plupart des substances minérales et énergétiques d'intérêt économique, est un cas d'espèce. Sur les 9/10 de sa surface, les problèmes d'environnement se posent d'abord en termes de communication, voire de tractations, préalablement au démarrage de l'exploitation, entre les compagnies minières et des groupements humains épars, principalement aborigènes, disposant des droits fonciers à la surface. A posteriori, lorsque des préjudices sont constatés, ils affectent de petits groupes isolés ou des secteurs éloignés de toute habitation, « epsilon » dans un espace sans fin. Mais l'imposition des travaux par la force et les méthodes d'intimidation ne sont théoriquement plus à l'ordre du jour. En dépit ou à cause de ce changement de circonstances, les groupes aborigènes concernés

sont nettement plus revendicatifs qu'ils ne l'ont jamais été, s'entourant désormais d'ethnologues-conseils et d'autres scientifiques pour asseoir du mieux possible leurs doléances en matière de protection de l'environnement, de droits fonciers et de redevances.

L'impact de la mine est plus spectaculaire sur les archipels de la bande intertropicale du Pacifique, car il s'inscrit à l'intérieur de surfaces nettement plus restreintes; de plus, il s'agit très souvent de carrières à ciel ouvert. Loin derrière leur voisin australien, aux ressources pléthoriques, le minuscule Nauru, la Nouvelle-Calédonie et la Papouasie-Nouvelle-Guinée exploitent des substances d'importance significative, parfois capitale, pour leur balance commerciale. Les deux derniers cités se situent régulièrement en tête des producteurs mondiaux, respectivement de nickel et de chrome, de cuivre et d'or.

À l'origine, la mine était profondément étrangère aux populations autochtones, polynésiennes et mélanésiennes, ce qui a conduit nombre de compagnies à les mettre devant le fait accompli, et certaines d'entre elles à déporter littéralement des groupes humains vers d'autres îles. Telle est l'aventure que vécut massivement les habitants de l'atoll de Banaba, ou île Océan (6 km²), au large des îles Gilbert, au début de la seconde guerre mondiale. La compagnie, un groupement d'intérêts anglais, australien et néo-zélandais, chargée d'exploiter le phosphate de l'île, les transplanta dans l'île de Rabi aux Fidji, spécialement acquise pour eux. Les effets des exploitations actuelles sont moins drastiques pour les populations. On peut même considérer que la balance penche à présent très largement en leur faveur. La contribution substantielle des ventes de minerai au revenu national, la création d'emplois, d'infrastructures scolaires et sanitaires, de voies de communication et l'élévation globale du niveau de vie en sont des témoignages. En contrepartie, le tribut payé au milieu naturel au cours d'un passé proche a été très lourd, et le reste quelquefois encore. Dans des milieux montagneux d'une grande richesse biologique et d'une extrême vulnérabilité, s'observent la rupture des équilibres biogéodynamiques, et une dégradation des ressources renouvelables exploitées traditionnellement par les riverains.

Dans les îles coralliennes comme Nauru, Banaba, Makatée (archipel des Tuamotu), et tant d'autres ayant donné lieu à

l'extraction de phosphates, la nature, d'elle-même, dissimule petit à petit, par la reconquête végétale, les stigmates de l'extraction. Ailleurs, dans le cas des exploitations les plus récemment ouvertes, la leçon des désastres écologiques et des déboires humains qui les accompagnent commence à être tirée. En Papouasie, en Nouvelle-Calédonie, les compagnies s'efforcent à présent d'établir un dialogue avec l'ensemble des parties concernées, et de mettre en œuvre, quitte à innover, des techniques d'extraction de minerai et de stockage des stériles qui ménagent le milieu naturel. Certaines de ces techniques ont incontestablement valeur de modèles. À la limite, on assiste à un véritable renversement psychologique: les mineurs, plutôt fiers, exposent dorénavant leurs réalisations en matière d'environnement.

Nauru, un atoll en voie d'énucléation

Un grand nombre d'îles coralliennes du Pacifique Sud, atolls ou simples bancs coralliens et leurs récifs frangeants, ont subi des mouvements de surrection au cours du Quaternaire; quelques-unes continuent à se soulever. Dans les formations superficielles et le proche substratum de plusieurs d'entre elles, des concentrations élevées de phosphates de calcium ont été mises à jour et exploitées, pour certaines dès les années 1850, à Nauru à partir de 1906. L'origine de ces phosphates a toujours été attribuée à une minéralisation de dépôts subaériens de guano. Dans le cas du gisement de Nauru, qui s'étend sur les 3/4 de la superficie d'un atoll de 21,3 km² (fig. 2), les quantités de déjections d'oiseaux nécessaires à son élaboration ont dû être considérables, si l'on prend cette hypothèse en considération.

Sans exclure complètement ce type de phénomène dans des régions océaniques à production forte, des études menées récemment sur des atolls fonctionnels de l'archipel des Tuamotu et fondées sur des arguments géochimiques et océanologiques suggèrent une autre origine: la diagénèse du soubassement carbonaté sous l'action d'un flux d'eau océanique profonde riche en phosphore, par convection géothermique (Rougerie et Wauthy, 1988). À Nauru, comme sur d'autres îles coralliennes surélevées, la formation de la masse phosphatée pourrait donc avoir débuté bien avant le soulèvement.

Exploité presque sans interruption depuis plus de 80 ans, le gisement de Nauru est en voie d'épuisement, lequel est

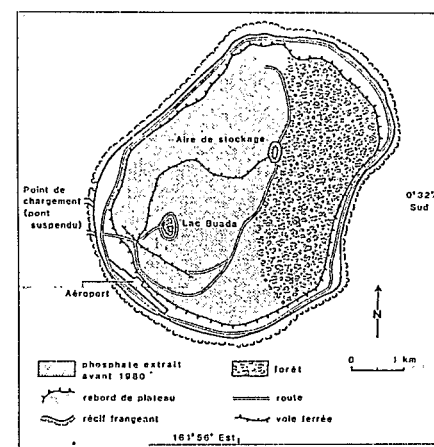


Fig. 2. — Le phosphate à Nauru.

d'ailleurs annoncé plus ou moins officiellement pour le milieu de la prochaine décennie. Le défrichement de la forêt naturelle et le décapage de la couche organo-minérale non exploitable, puis l'extraction sur une épaisseur variant entre 4 et 8 mètres, ont entraîné la dévastation du plateau central de l'île. Rognés par les pelles mécaniques, les pâtés coralliens du platier interne de l'ancien lagon et quelques pinacles affleurent, dans un décor d'une désolation extrême.

Le préjudice esthétique subi par l'environnement dépasse très largement ce que l'on observe sur les autres îles phosphatées; l'extension de ces dernières est, il est vrai, encore plus modeste. Il s'accompagne de l'appauvrissement de la flore, déjà restreinte, au départ, par l'uniformité du substrat calcimagnésique. Cependant, la destruction de la végétation ne semble pas menacer les autres équilibres naturels. La crainte notamment d'une détérioration des conditions climatiques sous l'effet du déboisement peut être écartée, car la formation des précipitations locales est liée, pour l'essentiel, à des mécanismes d'amplitude largement supérieure à celle du périmètre ravagé.

Au demeurant, pour la plupart des habitants, à présent accoutumés à toucher les redevances de la vente du minerai

et à consommer des aliments importés, l'élimination de la forêt primitive, celle des grands arbres surtout, apparaissent comme un phénomène inéluctable. En outre, la recolonisation végétale s'effectue petit à petit, malgré des conditions édaphiques rendues nettement plus défavorables. Après plusieurs décennies, la reconstitution se manifeste par le développement d'une formation paraforestière à faible productivité, associant des espèces indigènes et des espèces pantropicales. Les unes s'installent préférentiellement sur les pâtés coralliens (*Ficus prolixa*), les autres dans le creux des excavations (*Casuarina litorea*; *Calophyllum inophyllum* — le tamanou de bord de mer).

Si aucune tentative de reboisement de grande envergure n'a encore été effectuée, divers projets de remise en état du milieu ont, en revanche, été échafaudés. Au stade actuel, alors que les moyens financiers ne manquent pas aux Nauruans, ces projets ne sont, pour la plupart, que de tentantes utopies achoppant devant le scepticisme des habitants ou le montant exorbitant du devis des opérations. Ont été proposés ainsi successivement: le grattage des résidus de minerai et le broyage des pâtés coralliens, le nivellement et le comblement des carrières, la mise en place d'une couche de terre végétale, des plantations d'espèces locales et introduites à forte productivité, le développement d'une agriculture commerciale venant se substituer à l'activité minière. Des experts imaginatifs sont allés jusqu'à préconiser l'acheminement de terre végétale depuis l'Australie ou les îles Salomon par les cargos phosphatiers arrivant sur lest, si jamais l'énorme quantité de sol superficiel extraite depuis une vingtaine d'années et accumulée au centre de l'île devait s'avérer insuffisante! Indépendamment du montant de la facture, un comportement de rentier et un certain fatalisme des Nauruans sont, à cette reconversion idyllique, des obstacles que les experts n'avaient peut-être pas évalués à leur exacte mesure.

Pour des raisons assez ambivalentes, le catastrophisme environnemental n'est donc pas vraiment de mise à Nauru ou à Banaba. Par comparaison, l'impact des activités minières sur les grandes îles montagneuses de la région est plus préoccupant. En effet, les îles hautes, qui sont des fragments complexes de vieux socles cristallins soulevés, de couvertures sédimentaires et de charriages tardifs, bordés, au-delà de la collision des plaques Australo-Indienne et Pacifique, par des arcs volcaniques actifs, subissent de

fortes contraintes naturelles qui, lorsqu'elles interfèrent avec l'action de l'homme, rendent ces milieux et leurs marges côtières plus vulnérables que les îles basses. Parmi ces contraintes, on rangera un relief accidenté, souligné par des versants abrupts et de grands encaissements de vallées, une intense activité sismique en limite de plaque, et un climat agressif, par suite du passage de perturbations tropicales susceptibles d'évoluer en cyclones, ou par un simple effet orographique provoquant des précipitations quasi continues.

Nouvelle-Calédonie, le bloc de nickel

Des contraintes comme celles mentionnées ci-dessus s'exercent dans les massifs de péridotites de Nouvelle-Calédonie. Ces massifs couvrent près de 5 500 km², le tiers de la superficie de l'île principale. Ils sont réputés auprès des naturalistes pour leur richesse floristique, notamment pour le nombre exceptionnellement élevé d'espèces endémiques (Jaffré, 1980), conséquences de la particularité des conditions édaphiques et d'un substrat resté isolé depuis sa mise en place, à l'Éocène supérieur. L'altération géochimique sous climat tropical humide a conduit, à partir de l'Oligocène, à l'accumulation d'amas de nickel silicaté et oxydé (garniérite) à la base du manteau d'altération des péridotites. Depuis ses origines, en 1875, l'exploitation du minerai de nickel s'effectue principalement au pourtour des lambeaux de surfaces d'aplanissement formés au Tertiaire; celles ont été portées à des altitudes comprises entre 300 et 1 000 mètres.

Le ravinement des décharges et l'entraînement vers l'aval des déblais ont commencé à produire des effets préjudiciables à l'environnement à partir du milieu des années 1960. À cette époque, la dégradation du milieu naturel, que la pratique des feux de brousse avait, certes, amorcée depuis des siècles, s'est brutalement accélérée. L'on peut rattacher indirectement cette accélération du phénomène à l'envolée du prix du nickel sur le marché international lors de la phase terminale des «Trente Glorieuses», et à la ruée concomitante vers le minerai calédonien. L'épisode le plus euphorique de cette période, «le Boom», s'est déroulé de 1968 à 1972; il reste encore profondément gravé dans l'esprit des habitants, en raison du formidable coup de fouet qu'il administra à l'ensemble de l'activité économique de l'archipel.

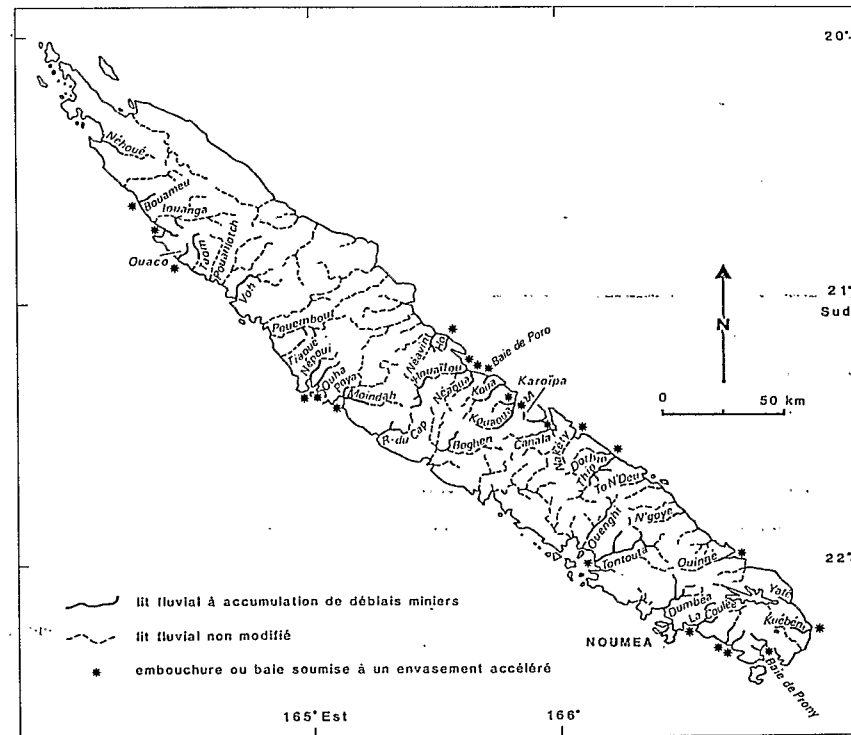


Fig. 3.— L'impact de l'extraction du nickel en Nouvelle-Calédonie.

L'utilisation par les compagnies minières d'engins puissants, à même de décaper des horizons latéritiques épais de plusieurs mètres, permet de répondre à une demande extérieure alors très soutenue. Elle eut pour corollaire d'augmenter sensiblement la quantité de déblais: en moyenne, 2,1 tonnes par tonne de minerai extraite. Certains exploitants, à court de possibilités de stockage des stériles, les déversèrent dans les ravins environnants. Des centaines de foyers d'érosion furent constitués de cette manière. L'ouverture de pistes de prospection éphémères et de larges voies d'accès aux carrières en créa d'autres.

À l'heure actuelle, la quantité de matériaux déplacés, directement ou indirectement, depuis l'acquisition de moyens d'extraction intensifs, peut être estimée à un minimum de 300 millions de tonnes. Une partie de ces matériaux reste suspendue aux flancs des massifs, parce qu'elle n'a pas encore été atteinte par l'érosion, mais aussi parce que des décharges stabilisées et surveillées ont été aménagées à partir de la deuxième moitié des années 1970. Il s'agit surtout de blocs et de galets de roche arrachés au régolite, de débris de cuirasse ferrugineuse, ainsi que d'éléments fins issus de la couverture latéritique (oxy-hydroxydes

de fer). De grandes quantités d'entre eux ont été emportées dans les lits fluviaux et les particules fines ont atteint le littoral. Les cyclones tropicaux qui ont frappé l'île de plein fouet au cours des vingt dernières années. Colleen (février 1969), Alison (mars 1975), Gyan (décembre 1981) et Anne (janvier 1988), ont été les principaux acteurs de ces remaniements. Actuellement, sur les deux versants de la Grande Terre, une trentaine de bassins hydrographiques et une vingtaine d'embouchures ou d'anses subissent, à différents degrés d'intensité, les effets du remaniement des déblais miniers, alors que ces derniers ont été «produits», pour la plupart, il y a bientôt deux décennies (fig. 3).

De multiples cas de destruction de la végétation ont été signalés sur les versants et en tête de réseau hydrographique. Dans ces secteurs élevés, qui juxtaposent des groupements ligneux et herbacés de maquis et de forêts humides sempervirentes, la reconstitution végétale s'effectue avec une lenteur extrême, en raison de la composition chimique très déséquilibrée des sols (rapport Ca/Mg particulièrement faible) et de la présence de métaux toxiques. Dans tous les bassins, à l'exception de ceux qui, assez récemment, ont été dotés d'ouvrages de rétention des déblais, les transports solides ont été augmentés dans des proportions considérables. Des cônes de déjection se sont formés aux points de confluence. Ils ont alimenté le lit en aval pendant des années et surlevé ce dernier. Avec une à deux décennies de recul, on a constaté, pour cette raison, une montée des cotes d'inondation dans les vallées étroites du versant oriental. En outre, dans les petits drains ayant subi des charriages grossiers anormalement élevés, les modalités de l'écoulement pendant la saison sèche ont été modifiées: les chenaux d'eau libre se subdivisent (anastomoses) et à terme disparaissent, provoquant un pseudo-tarissement.

Plus en aval, la stabilité des fonds de vallées a été rompue. L'érosion des berges édifiées dans les alluvions quaternaires a été accélérée, et l'on observe un élargissement important de la section droite. La végétation qui borde le lit mineur subit, elle aussi, une dégradation, toutefois moins brutale qu'aux abords des carrières. Dans un premier temps, on assiste à l'élimination ou à la régression des peuplements sensibles aux crues inondantes, à l'exemple de *Pandanus oblongus* ou de *P. vicinus*. Les bourrelets alluviaux néoformés se ensuivent colonisés en quelques années

par des espèces à faible productivité, principalement par *Casuarina collina* («hois de fer»). Dans le lit majeur, on constate des signes de détérioration du pâturage et le remplacement, en particulier, de *Stenotaphrum secundatum* («Buffalo») par *Imperata cylindrica*.

L'essentiel des déblais transportés en suspension est parvenu à l'embouchure des rivières et aux marais maritimes. Sur la côte occidentale, en dépit de l'omniprésence de la mangrove, qui retient une grande partie des sédiments, d'épais bancs de boues ferrugineuses se sont formés en avant du rideau végétal; l'envasement de certaines anses, généralement peu profondes, s'ensuit. Sur le versant oriental, où la distance entre les mines et la côte est inférieure, le plus souvent, à la dizaine de kilomètres, et la mangrove moins développée, on constate un engorgement et une progression très rapides des constructions littorales.

À partir du milieu des années 1970, des normes d'exploitation respectant l'environnement ont été appliquées progressivement aux mines en activité et exigées, de toute manière, par les pouvoirs publics préalablement à toute ouverture, au moment de la délivrance du permis d'exploitation. Ces normes ont été perfectionnées avec le temps; elles combinent à présent la stabilisation des décharges, la rétention des matériaux entraînés dans le réseau hydrographique, par de petits barrages filtrants à l'amorce des axes de drainage et des barrages-poids dans les fonds de vallées, ainsi que l'aménagement des accès aux gisements. À l'heure actuelle, les techniques antiérosives déployées par certains mineurs apparaissent même comme des modèles en matière de conservation des sols en zone tropicale montagneuse. Ces techniques, que complète une gestion rationnelle et informatisée, in situ, des cadences de l'extraction, préfigurent l'exploitation type du siècle prochain et l'acceptable compromis, jusqu'ici rarement réalisé, entre les exigences économiques et la nécessité de préserver une surface minimale de milieux écologiques intacts. Ceci étant, le problème de l'érosion des décharges sauvages constituées antérieurement à l'adoption de ces mesures reste entier. Nettement plus nombreuses que les décharges contrôlées, elles continuent à polluer périodiquement leurs alentours.

En dépit de l'importance des préjudices subis par certains secteurs, il serait abusif de parler de catastrophe environne-

mentale. Les différents phénomènes sont certes l'expression spectaculaire d'une pollution physique massive et inesthétique. Mais celle-ci est provoquée par un altéragène relativement bénin: des sédiments grossiers et des boues, dont les constituants chimiques et minéralogiques modifient peu la composition des milieux pollués. Mieux, en zone intertidale, les modifications sont plutôt favorables à l'épanouissement de la mangrove (Illis, 1986). Certains effets de cette pollution, sur la faune aquicole et lagunaire en particulier, sont, en revanche, encore mal connus. Cette question mise à part, et malgré le problème de la régénération de la couverture végétale dans le contexte hypermagnésien des carrières et des décharges, on relève dans diverses situations de nombreux signes d'adaptation biologique à court terme (au pas de temps pluriannuel à décennal).

Le mineur n'aurait-il, en définitive, qu'enfoncé maladroitement la pédale d'accélérateur de la géodynamique naturelle? Il a, de façon sûre, restreint en certains points le potentiel en terres et en eaux des riverains... mais que ces derniers, dans leur majorité, sous-utilisent de toute évidence. Globalement, l'incidence économique actuelle de la pollution est assez faible, tant la mise en valeur agropastorale, forestière et halieutique présente un caractère extensif. Cette situation est, paradoxalement, la rançon de la prédominance outrancière, depuis plus d'un siècle en Nouvelle-Calédonie, de l'activité minière. En outre, nombre d'espaces pollués sont de véritables déserts humains, notamment les plaines alluviales de la moitié nord de la Côte Ouest; les plaintes des habitants y sont rares!

Ainsi, l'on doit nuancer les répercussions écologiques du phénomène, mais non négliger les préjudices réels, bien chiffrables, qu'il occasionne ponctuellement à des particuliers ou à la collectivité: tronçons de route, radiers et ponts emportés ou ensevelis, rivières rendues inaptes à la navigation, inondations inhabituelles des habitations, champs, jardins et vergers, pollution des captages d'eau potable, dégradation des pâturages, etc. La réduction de ces dommages, à défaut de la suppression de la cause première du phénomène, s'impose. Elle passe, alors qu'une prise de conscience à peu près générale du problème s'est réalisée, par l'intensification de la lutte contre l'érosion. Quoiqu'il advienne, la perspective d'une pénurie de ressources en terres et en eaux peut être écartée pour un long temps encore.

Bougainville: un environnement sacrifié mais sous surveillance

La mine de Panguna, dans le centre de l'île de Bougainville (fig. 4), était, jusqu'à une époque récente, l'un des quatre sites d'extraction de cuivre à ciel ouvert les plus importants dans le monde. Avant le démarrage, en 1984, de l'exploitation du mont Fubilan (Ok Tedi), aux confins de la Papouasie, Panguna fournissait à l'État papou l'essentiel de son revenu. Ultérieurement, elle contribuait encore pour 20%, en moyenne, à ses recettes fiscales (40% des exportations).

Dès le départ, il était évident que, en un endroit aussi accidenté (perché à 670 m dans la Crown Prince Range, dominé par des sommets dépassant 1 500 m, entouré par des versants atteignant le plus souvent des pentes de 60 à 100%), la mine et ses activités périphériques exposeraient l'environnement à une rupture brutale des équilibres biogéodynamiques. Dans les conditions naturelles, déjà, outre le caractère accidenté du relief, la présence de roches non consolidées et notamment de cendres, la fréquence et l'intensité des secousses sismiques sur ce maillon de l'arc volcanique des Salomon, ainsi que l'abondance des précipitations (près de 4,50 m par an), contribuaient à la précarité de ces équilibres.

La richesse du gisement (estimée à 944 Mt à 0,48 % Cu/t) était telle que les impératifs économiques s'imposèrent très vite. Les risques écologiques, rarement pris en compte au moment du démarrage de telles entreprises à la fin des années 1960, ne furent pas complètement négligés par les pouvoirs publics, à l'époque australiens, et par l'exploitant (Rio Tinto Zinc au départ). Mais ils furent nettement minimisés au moment de la signature du premier protocole d'indemnisation des propriétaires coutumiers. La minéralisation, constituée par des sulfures cupro-aurifères et argentifères associés à une formation à diorites et granodiorites intrusive dans une séquence à andésites, commença à être exploitée début 1972; l'arrêt de l'activité est envisagé aux alentours de l'an 2000.

La phase de l'aménagement du site et des infrastructures, à partir de 1968, permit donc aux propriétaires terriens de toucher des dédommagements et d'envisager des recettes ultérieures. Pour le milieu naturel, elle fut, en revanche, particulièrement dévastatrice. La construction d'une route de

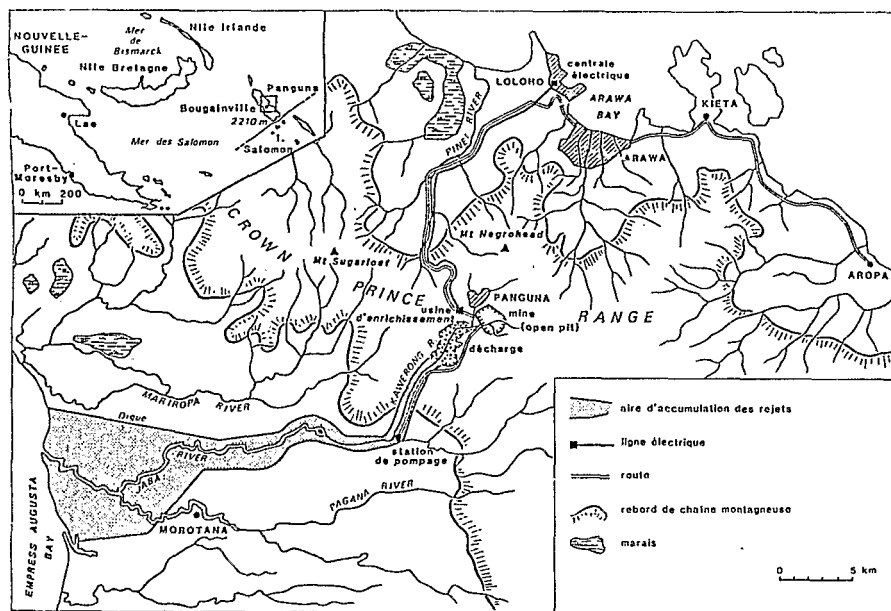


Fig.—4 Le cuivre à Panguna (Bougainville).

26 km reliant le gisement au port de chargement en baie d'Arawa, sur le versant oriental, déclencha des processus d'érosion linéaire et des mouvements de masse dans le haut bassin de la rivière Pini, en dépit des précautions prises dans les travaux de terrassement: les propriétés thixotropiques des cendres volcaniques avaient été sous-estimées. L'engorgement de la rivière qui s'ensuivit entraîna l'ensevelissement d'une partie d'un village, ainsi que la disparition des poissons. La compagnie dut indemniser les riverains pendant cinq ans. Les transports solides revinrent ensuite progressivement à leur niveau normal et les poissons firent leur réapparition. On procéda aussi, par empoisonnement des arbres et à l'aide d'herbicides, à la destruction sur 220 hectares de la forêt dense recouvrant la zone minéralisée.

La décision de décharger dans la nature, mais sous surveillance (*the monitor area*), les stériles et les résidus de

traitement fut prise à la même époque, en accord avec l'administration. Le choix de la compagnie se porta sur le cours d'eau le plus proche: la Kawerong, un affluent de la Jaba, sur le versant ouest de l'île — un peu moins peuplé que le versant oriental. Dans un premier temps, on y déversa la «découverte» (21,4 Mm³), principalement des cendres évacuées à l'état boueux par addition d'eau. Emportées en suspension, les particules dépassèrent rapidement la zone de sédimentation délimitée dans la plaine côtière; elles parvinrent ainsi au débouché de la Jaba, dans la baie de l'Impératrice Augusta. Avec le démarrage de l'exploitation proprement dite, deux autres types de matériaux furent introduits dans le réseau hydrographique: les stériles rocheux, de granulométrie grossière, extraits de la carrière au rythme de 70 000 t/jour, et les résidus sablo-limoneux du minerai, traité par flottation (85 000 t/j). Les quantités mises à la décharge au bout de

15 ans représentent plusieurs centaines de millions de tonnes. À l'expiration du gisement, elles devraient, avec la découverte, friser le milliard de tonnes! Pendant ce temps, en Nouvelle-Calédonie, le bassin de la rivière Népoui, comparable en taille et en forme à celui de la Jaba, et pourtant l'un des plus pollués de l'île, produisait un surcroît de sédiments estimé à une trentaine de millions de tonnes.

Devenu un vaste effluent dépotoir, la Kawerong entraîna ce matériau vers l'aval, parfois sous forme de coulées boueuses. De rivière à méandres, la Jaba fut transformée, en quelques années, en cours à chenaux multiples et instables. Il fallut endiguer le cours inférieur pour éviter une diffuence dans la rivière voisine, la Mariropa. À diverses reprises, lopins de terre, jardins et habitations furent inondés et envahis par les boues. La compagnie indemnisa d'abord, puis finit par reloger les villageois. Le delta amorça une progression spectaculaire, par l'entremise des particules fines. En 1973, il avait déjà gagné 1,3 km; le mouvement se poursuit depuis. Fort heureusement, la mangrove s'est rapidement installée sur une bonne part des espaces conquis sur la baie.

La plupart des phénomènes géomorphologiques et écologiques ainsi déclenchés surprisent, par leur ampleur et leur soudaineté, les responsables du suivi du comportement du milieu. Ceux-ci disposaient pourtant de nombreux points d'observation le long du cours, et d'une station de mesure des débits liquides et solides. Divers aménagements, il est vrai pas toujours heureux, aggravèrent la situation. La tentative de stabilisation du lit de la Kawerong par un pavage de gros blocs fut, par exemple, un échec: la rivière s'étant surélevée, elle se mit à saper la base de certaines décharges, provoquant d'énormes charriages grossiers et accélérant la déstabilisation des versants!

En revanche, les craintes d'une grave pollution chimique des eaux fluviales et littorales par les éléments lourds libérés lors du traitement par flottation du minerai se sont progressivement apaisées. Ces craintes naquirent au cours de la phase préparatoire, lorsque des concentrations élevées en éléments lourds, notamment en cuivre et en mercure, ainsi que des pH très acides, furent mesurés dans la Jaba. La difficulté, pour les personnes extérieures à la compagnie, de prendre connaissance des résultats des analyses contribua également à maintenir un doute dans les esprits au cours des années qui suivirent. Trois séries de facteurs, au moins,

expliquent que la polémique, avant de rebondir brutalement fin 1988, ait baissé d'intensité: l'addition systématique de chaux au moment de la filtration, qui favorise l'alcanisation du milieu aqueux et empêche le passage en solution des ions lourds; le pouvoir autoépuration des eaux fluviales, assuré par le dégagement périodique des chenaux, qui subissent des chasses, notamment lors des crues engendrées par le passage de cyclones tropicaux; une meilleure circulation de l'information. À l'origine de l'amélioration de la situation, s'est également trouvé le perfectionnement des techniques de protection de l'environnement, imposé par le maintien, sinon le renforcement, de la pression des habitants... et quelquefois les doléances plus crédibles de ces derniers.

Alors que l'activité minière et ses effets secondaires, manifestement mieux maîtrisés, semblaient faire partie du paysage, un grave conflit éclata fin 1988, entre les clans propriétaires coutumiers du site et la Bougainville Copper Ltd. Au moment de la renégociation des indemnités de compensation pour les ravages causés par l'exploitation, les propriétaires fixent un montant littéralement astronomique: 14 milliards de dollars australiens... dix-huit fois la valeur de l'entreprise! Les termes du contrat échu sont, semble-t-il, ouvertement contestés par la nouvelle génération, qui reproche à ses aînés de détourner l'argent distribué à leur profit (*Le Monde*, 6 septembre 1989). Une fois le refus de la compagnie notifié, la situation dégénère. Des actions de sabotage sont entreprises contre les installations électriques et de maintenance de la mine, entraînant un premier arrêt prolongé de la production. En mars 1989, l'aéroport de Kieta est détruit et des affrontements meurtriers se produisent avec les forces de l'ordre, puis des renforts de police acheminés par le gouvernement central, enfin l'armée. La mine ferme à nouveau ses portes le 5 mai, des employés ayant été victimes d'une succession d'attaques armées. En septembre 1989, alors que l'exploitation est toujours arrêtée, le bilan des troubles atteint trente morts.

La crise commence à mettre en péril l'économie de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Elle paraît, en outre, durablement bloquée, les autochtones remettant clairement en question le droit de regard du gouvernement de Port-Moresby sur la mine. La réapparition de revendications sécessionnistes, déjà formulées en 1975 au moment de l'accession à l'indépendance et mises en avant, cette fois-ci

par une véritable armée séparatiste, explique le durcissement de la situation. Le gouvernement central, qui peut être sous-estimé alors l'ampleur de l'insurrection, recherche un apaisement et propose la cession d'une partie de sa participation dans la société (qui s'élève à 20%, la majorité des parts étant australienne). Mais la guérilla redouble les coups de main sur l'île. Après de nouvelles embuscades tendues au personnel de la société minière, les expatriés australiens se désengagent et la crise évolue en faveur des insurgés. La flambée de violence la plus meurtrière se produit en février 1990, à la suite de l'irruption d'un commando séparatiste dans une plantation agricole, dans le but d'en expulser les 700 ouvriers «immigrants» originaires de la Grande Terre (Le Monde, 10 février 1990). La réaction des forces régulières est brutale. Un cessez-le-feu est conclu le 28 février 1990, alors que le conflit a coûté la vie à une centaine de personnes en 15 mois. Les forces de l'ordre quittent Bougainville le 13 mars et l'île passe sous le contrôle des séparatistes. Tout indiquait alors que ces derniers ne se contenteraient pas de la formule d'autonomie politique élargie proposée par le gouvernement de Port-Moresby, d'autant que celui-ci mettait en place, parallèlement, le blocus de l'île. Selon les leaders de la rébellion, Panguna ne serait pas réouverte avant que l'indépendance de Bougainville ne soit proclamée.

Ce n'est assurément pas une coïncidence si, à Bougainville et en Nouvelle-Calédonie, les dégradations environnementales les plus importantes survinrent simultanément, à la fin des années 1960 et au début des années 1970. D'authentiques préjudices écologiques furent provoqués, les uns au moment du démarrage de l'exploitation minière, les autres lors de sa soudaine intensification et de la montée en puissance des moyens matériels. Ces phénomènes se produisirent dans un contexte de forte demande en matières premières, lié à la croissance industrielle élevée des pays occidentaux. Dans les archipels mélanésien, comme ailleurs, la recherche fiévreuse de nouveaux gisements, puis les premiers temps de l'extraction, s'effectuèrent sans la volonté de prendre en compte les facteurs environnementaux : ni par les mineurs, ni par les pouvoirs publics, surtout sensibles aux retombées économiques et fiscales des opérations ; ni, à un degré moindre, par les riverains, quand leur environnement ne recelait pas de ressources immédiatement exploitables, ou quand il ne représentait

qu'un enjeu foncier secondaire. Les compagnies purent opter ainsi, selon les circonstances, entre le versement d'espèces sonnantes et trébuchantes — pour l'obtention, en vue du démarrage de l'exploitation de l'accord des propriétaires terriens (Panguna) — et la mise des populations devant le fait accompli. Les compagnies eurent en outre, par l'intermédiaire de l'embauche dans les villages des alentours, un moyen de pression souvent très efficace. Dans le même contexte, elles proposèrent surtout des compensations financières pour les préjudices subis par les riverains peu de temps après les débuts de l'exploitation ; cette forme de règlement fut rapidement comprise et, en général, admise.

Passé les «Trente Glorieuses», le budget des compagnies supporta de plus en plus mal les pratiques de facilité encouragées lors de la période de prospérité, d'autant que, parallèlement, se multipliaient les ravages, les plaintes et doléances de toutes sortes. Bon gré, mal gré, les mineurs furent amenés à effectuer des travaux de protection des abords des carrières ou à renforcer les aménagements initiaux, notoirement inadéquats. Deux conceptions divergentes de la gestion des déblais et des résidus de traitement se dégagèrent progressivement : la stabilisation des décharges et la rétention des stériles à proximité immédiate des carrières, dans le cadre des exploitations dispersées de Nouvelle-Calédonie ; l'évacuation des produits dans un effluent unique, sacrifiant dans une large mesure un bassin hydrographique et sa frange côtière, en dépit d'une surveillance étroite de ces milieux ; ce fut le cas de Bougainville.

Dans les années 1980, la leçon des opérations trop hâtivement menées a été partiellement tirée. Les autorités administratives ont renforcé leur position d'intermédiaire entre les différents partis en développant la procédure d'évaluation de l'impact sur le milieu, préalablement au démarrage des extractions. Ainsi, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, des évaluations précises furent effectuées avant le lancement de l'exploitation du mont Fubilan (Ok Tedi), dans un site à très haut risque de dégradation. Une nette perception, de la part des pouvoirs publics, de la nécessité d'une gestion convenable de l'environnement s'est opérée, celui-ci étant perçu comme le réservoir, à protéger, des ressources rurales, mais également, fait nouveau, comme un élément du patrimoine national ou territorial, lui-même ressource touristique en puissance.

D'aucuns ont pu, dans les contextes miniers décrits plus haut, s'étonner de certaines réactions des populations riveraines, quand celles-ci fixent très étroitement leur attention sur des préjudices écologiques somme toute assez minimes, et quand, d'autre part, les mêmes personnes font mentalement l'impasse sur des nuisances ou des pollutions sans rapport avec la mine : l'abandon au hasard des déchets domestiques, les déboisements intempestifs, la pratique désordonnée des feux de brousse, etc. À l'aune de ces contradictions, qui reflètent probablement un trouble lié à l'interférence des systèmes de valeurs traditionnels et importés, on mesure la distance qui, en matière d'éducation environnementale, sépare actuellement les petits archipels océaniques des grandes terres voisines, à dominante culturelle anglo-saxonne.

Références

- ANTHEAUME B., BONNEMASON J. (1988). *Atlas des Iles et États du Pacifique Sud*. Montpellier-Paris: GIP RECLUS-Publisud, 128 p., 103 cartes.
- BIRD E.C.F., DUBOIS J.-P., ILTIS J. (1984). "The impacts of open-cast mining on the rivers and coasts of New Caledonia". Tokyo: United Nations University Publ., NRTS-25/UNUP 505, 53 p.
- BROWN M.J.F. (1974). "A development consequence. Disposal of mining waste on Bougainville, Papua New Guinea". *Geoforum*, 18, p. 19-27.
- DOUMENGE F. (1966). «L'homme dans le Pacifique Sud. Étude géographique». Paris: Musée de l'Homme, *Publications de la Société des Océanistes*, n°19, 633 p.
- GILLES P.J. (1977). "Environmental planning at Bougainville

Copper". In: WINSLOW J.H. (ed.). *The Melanesian Environment*. Canberra: ANU Press, ACT, p. 358-364.

- HIGGINS R.J., PICKUP G., CLOKE P.S. (1987). "Estimating the transport and deposition of mining waste at Ok Tedi, Papua New Guinea". In THORNE C.R., BATHURST J.C., HEY R.D. (eds.). *Sediment transport in gravel-bed rivers*. Chichester: J. Wiley and Sons, p. 949-976.
- ILTIS J. (1990). «Les travaux de protection contre l'érosion en Nouvelle-Calédonie: luxe ou nécessité?». Talence: CNRS, *Espaces tropicaux*, n° 2, p. 335-357.
- ILTIS J., CROZIER M.J. (1986). «Conséquences géomorphologiques des crues cycloniques en Nouvelle-Calédonie. Le cas de la rivière Népoui». *Actes des Journées d'hydrologie: Crues et inondations*. Strasbourg: Université Louis Pasteur, CEREG p. 261-278.
- JAFFRÉ T. (1980). «Étude écologique du peuplement végétal des sols dérivés de roches ultrabasiqes en Nouvelle-Calédonie». *Travaux et documents de l'Orstom*, n° 124, 273 p.
- JAFFRÉ T., LATHAM M., SCHMID M. (1977). «Aspects de l'influence de l'extraction du minerai de nickel sur la végétation et les sols en Nouvelle-Calédonie». *Cahiers de l'Orstom*, série Biologie, vol. XII, n° 4, p. 307-321.
- MANNER H.L., THAMAM R.R., HASSALL D.C. (1984). "Phosphate mining induced vegetation changes on Nauru Island". *Ecology*, 65 (5), p. 1 454-1 465.
- MOHRBAY D.L. (1987). *Biological impact of Ok Tedi Mine tailings, cyanide and heavy metals on the Ok Tedi-Fly River ecosystems in Papua New Guinea*. University of Papua New Guinea Report, Port Moresby: Biology Department.
- PICKUP G., HIGGINS R.J. (1979). "Estimating sediment transport in a braided gravel channel - the Kawerong River, Bougainville, Papua New Guinea". *Journal of Hydrology*, 40, p. 283-297.
- ROUGERIE F., WAUTHY B. (1988). *The endo-upwelling concept: a new paradigm for solving an old paradox*. Townsville, Australia: Reefs '88, 6th Intern. Coral Reef Symp.

Erratum

Dans l'article de Yves Van de Vyvere intitulé «Les choix résidentiels des employés d'un même établissement: un modèle de choix discret» publié dans le n° 1 1992 de *L'Espace géographique*, une erreur s'est glissée dans la première formule de l'article, page 28: il faut lire:

$$P_{in} = \frac{\exp V_{in}}{\sum_j \exp V_{jn}}$$