

Un grand complexe métallurgique dans la province Sud : Vale Nouvelle-Calédonie



Ce que les Néo-Calédoniens appellent le Grand Sud est constitué de chaînons montagneux de faible à moyenne altitude plus ou moins couverts d'une végétation caractérisée par un nombre très élevé d'espèces endémiques* et par des sols rouges qui donnent un aspect très particulier aux paysages. Toute cette région est un des « terrains de jeu » des habitants du Grand Nouméa. Plusieurs réserves et parcs permettent des excursions variées dans de grandioses paysages où les routes se font discrètes et où les sentiers de grande randonnée permettent de pénétrer dans de superbes vallées où les cours d'eau bondissent de rocher en rocher. Ici, on n'est jamais loin de la mer et le regard peut s'échapper vers la baie de Prony ou le littoral sud et ses

baies bordées de pins colonnaires comme à Port-Boisé. À l'intérieur, des lacs occupent de vastes dépressions. Seules de multiples déchirures au flanc des montagnes rappellent que la région est aussi riche de ressources minérales et a été très tôt exploitée pour extraire du cobalt (environ 1880-1910), du chrome à partir de 1882 et du minerai de fer peu avant la Seconde Guerre mondiale, exploitation poursuivie de 1952 à 1968 par la SOCAMIFER (gestionnaire des domaines miniers de la SLN, Ballande et Lafleur) ; des friches industrielles sont encore visibles en 2011. Au cours des années 1990, des éoliennes commencent à franger quelques lignes de crêtes et le réseau routier s'est sensiblement amélioré pour conduire à Yaté, commune la plus étendue de Nouvelle-Calédonie avec

une population formée par quatre tribus, dont celle de Goro sur le rivage du lagon sud.

Le minerai de nickel est ici principalement présent dans des formations latéritiques, immenses réserves à faible teneur (0,2 à 3 %) dont l'extraction nécessite la mise en œuvre de nouvelles techniques. En 2000, la construction d'une usine hydrométallurgique* de production de nickel et cobalt est lancée par INCO pour exploiter les ressources du plateau de Goro dans le bassin versant de la rivière Kué. En 2006, VALE, qui étend ses activités aux métaux non ferreux, procède au rachat d'INCO et prend pied en Nouvelle-Calédonie.

Le cadre géologique

Le Massif du Sud est une succession d'affleurements de péridotites* (voir planche 13), de serpentinites* et de gabbros* qui ont subi, depuis une trentaine de millions d'années, une longue évolution géomorphologique individualisant progressivement des plaines de faible altitude en forme de glacis* surbaissés ou des replats d'altération séparés par de vigoureuses arêtes rocheuses. Des formations fluvio-lacustres se sont accumulées dans les creux du relief, si bien que cohabitent de profonds sols latéritiques chapeautés par d'épaisses cuirasses ferrugineuses ou des amas de gravillons ferrugineux, formations dans lesquelles un relief karstique* (ou pseudo-karstique) s'est développé. Le terme « plateau » est employé localement pour désigner les parties basses ou bassins où se sont développés les sols latéritiques. C'est sur un de ces plateaux que l'usine et ses annexes ont été installées, plateau en partie drainé par deux creeks* qui se jettent à l'ouest du site, dans la baie de Prony. Ce plateau est également caractérisé par la présence de nombreuses dépressions fermées, dolines* par lesquelles les eaux s'infiltrent dans la masse même des sols et des roches sous-jacentes. Il en est de même pour les plateaux situés au nord-est de l'usine, là où se situent les terrains les plus intéressants pour l'exploitation minière, eux aussi caractérisés par la présence de nombreuses dépressions fermées et d'importantes surfaces qui ne sont pas drainées par la Kué qui se jette dans le canal de la Havannah.

La zone est caractérisée par une pluviosité* forte et irrégulière (2 000 à 4 000 mm /an). Les écoulements de surface par les rivières et les creeks qui se déversent dans la baie de Prony et au sud de l'île dans le canal de la Havannah occupent les surfaces les plus importantes. Néanmoins de nombreuses zones sont caractérisées par des écoulements souterrains, manifestation d'une circulation karstique des eaux, dont le modèle est maintenant mieux connu mais reste encore à approfondir, car les circulations souterraines sont complexes et varient très fortement d'un endroit à l'autre, et en fonction des saisons, de l'intensité et du volume des précipitations.

L'évolution géomorphologique de toute la zone a abouti à la concentration relative dans de profonds sols, appelés couramment sols latéritiques ou latosols, de fer principalement, sous forme d'épaisses cuirasses, de nodules et de gravillons, mais aussi de nickel et de cobalt. Les teneurs de ces deux minéraux peuvent ainsi passer de 0,2 % dans la roche-mère à plus de 3 % dans le profil latéritique. La profondeur moyenne des sols est d'environ 45 m au-dessus de la roche non altérée. La zone la plus riche en nickel et en cobalt est située immédiatement au-dessus de la roche, entre 30 et 40 m de profondeur, mais son épaisseur très irrégulière est fonction de la longue évolution par altération/érosion pendant des dizaines de millions d'années.

L'exploitation minière

Les premières demandes de concessions dans le Sud remontent à 1880 après l'établissement d'une première réglementation minière en 1873. On compte quelque 300 concessions à la fin de la Seconde Guerre mondiale. L'International Nickel Company (INCO) créée en 1902 domine le marché mondial et prospecte dans le Sud depuis 1967. Après des résultats prometteurs obtenus à partir de recherches sur le terrain appuyées par de nombreuses analyses des matériaux, INCO crée en 1969 la société COFIMPAC (Compagnie franco-industrielle et minière du Pacifique). En réaction aux projets de cette société, on assiste fin 1969 à la création de la société PENAMAX (American Metal et PENAROYA associé à la SLN) pour le partage des terrains latéritiques du Sud et l'exploitation d'un minerai situé à faible profondeur, riche en fer, nickel et cobalt. Suite à ces études, 69 concessions minières (INCO, SLN, BRGM...) sont alors accordées par le Conseil des mines de l'époque.

À Goro, l'exploitation des gisements latéritiques conduit les industriels à promouvoir une extraction du nickel et du cobalt par un procédé complexe : l'hydrométallurgie. Malgré les difficultés techniques et des coûts de mise en œuvre élevés, les grandes sociétés multiplient depuis 1950 les projets d'exploitation des gisements latéritiques qui devraient dépasser à l'horizon 2020 les gisements dits sulfurés.

La construction de l'usine de Goro Nickel commence en 2002, après des tests conduits en 1999 à l'usine pilote de la baie de Prony. L'extraction du minerai se fait à ciel ouvert sous la forme d'une fosse profonde de 50 à 60 m, et parfois jusqu'à 90 m. Les réserves minérales probables sont estimées à 120 millions de tonnes de minerai, avec une teneur moyenne de 1,48 % de nickel et 0,11 % de cobalt.

La valorisation de ce minerai latéritique « pauvre », considéré comme stérile et inexploitable dans le passé, permet d'accroître considérablement les ressources de la Nouvelle-Calédonie et la durée de vie de ces ressources nouvellement exploitables par hydrométallurgie.

Le procédé métallurgique d'extraction, par lixiviation* à l'acide sous pression, est moins consommateur d'énergie que la pyrométallurgie* et bien adapté aux minerais à faibles teneurs. Les métaux sont extraits au moyen de réactifs chimiques à haute température (270 °C), ici l'acide sulfurique, et sous une pression de 53 bars*, puis séparés par neutralisation. L'objectif est d'atteindre une production annuelle de 60 000 t de nickel (sous forme de billes d'oxyde de nickel) et d'environ 4 500 t de cobalt (sous forme de carbonate de cobalt entrant dans la composition des alliages et dans l'industrie chimique des pigments) par le traitement de plus de quatre millions de tonnes de minerai sec. Les résidus solides sont stockés à terre et les liquides sont déversés après traitement dans le lagon, via un tuyau sous-marin de 70 cm de diamètre, dans le canal de la Havannah.

C'est la première fois au monde que ce procédé est employé à une aussi grande échelle et cela n'a pas manqué de soulever l'inquiétude d'un bon nombre de Néo-Calédoniens et en particulier des habitants des tribus du Sud, dont de nombreuses actions ont conduit à l'arrêt de la construction de l'usine à plusieurs reprises.



Le chargement d'un camion de 105 t à destination de l'usine de préparation du minerai

Le dispositif technique et ses emprises spatiales

Les installations de Vale Nouvelle-Calédonie sont situées sur les territoires communaux de Mont-Dore et de Yaté. Elles occupent, avec une continuité irrégulière, un espace terrestre de plus de 12 km, depuis la mine au nord-est jusqu'au port de la baie de Prony au sud-ouest. Il faut y ajouter les 22 km de la conduite sous-marine amenant les effluents de l'usine dans le canal de la Havannah.

L'activité minière devrait s'exercer sur une surface totale de 800 ha après trente années d'exploitation. Les premiers travaux sont en 2011 bien engagés. C'est une fosse de 50 à 60 m de profondeur ouverte sur le plateau de Goro, dans le bassin versant de la Kué. Le minerai est extrait sur une série de banquettes et acheminé par camions, sur une voie de roulage de 3 km taillée à flanc de montagne, jusqu'à l'unité de préparation du minerai. Les couches superficielles stériles, d'une épaisseur de 20 à 30 m, sont auparavant décapées, partiellement utilisées pour les chemins de roulement ou transportées jusqu'à la zone de stockage des résidus située à environ 5 km de l'unité de préparation où des précautions d'aménagements en banquettes sont prises pour éviter les glissements de terrain.

Le **centre industriel de la mine** regroupe les bureaux et les ateliers d'entretien du matériel nécessaire à l'extraction du minerai et à son transport jusqu'à l'unité de préparation.

L'**unité de préparation du minerai** destiné au complexe industriel l'homogénéise pour l'amener à une granulométrie d'environ 0,3 mm afin de le rendre transportable, mélangé à de l'eau, sous forme de pulpe par une conduite de 11 km. Par rapport au transport par camions, le fait d'utiliser des pipelines pour conduire le minerai rendu liquide depuis l'usine de préparation jusqu'à l'usine d'extraction et de valorisation économise l'énergie, limite les émissions de gaz à effet de serre et minimise le bilan carbone.

La **centrale électrique** au charbon de la société Prony Énergies, filiale d'ENERCAL, fournit les 50 MW* d'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine. Une seconde tranche de 50 MW injecte de l'électricité dans le réseau public de Nouvelle-Calédonie.

Le **complexe industriel de production du nickel et du cobalt, appelé aussi raffinerie**, s'étend sur une surface de 25 ha à quelques kilomètres de la baie de Prony. Il est étroitement dépendant pour son fonctionnement d'approvisionnements



Le site industriel

en matières premières qui transitent par le port. Il est constitué de trois unités principales :

- l'unité de production d'acide sulfurique, matière première nécessaire à l'attaque du minerai, fournira 4 350 t par jour en régime de production escompté. Cela nécessite l'importation d'importantes quantités de soufre stockées sur place, la quantité nécessaire de soufre fondu étant de 535 000 t par an.
- l'unité de traitement du calcaire, également importé, fournit les 180 000 t annuelles de chaux nécessaire à la neutralisation des solutions obtenues après attaque du minerai à l'acide sulfurique.
- puis l'usine hydrométallurgique où plusieurs opérations complexes successives sont effectuées.

Après acheminement depuis l'unité de préparation, la pulpe est préchauffée puis injectée en continu dans trois autoclaves contenant l'acide sulfurique sous pression où elle est mise en solution partielle. C'est la lixiviation. Le liquide ainsi obtenu contient des métaux dissous, (nickel, cobalt et une série d'autres métaux non commercialisés), mais il contient aussi des résidus solides, principalement des oxydes de fer. Ceux-ci sont séparés par décantation. Le liquide de lixiviation, appelé « liqueur mère », est neutralisé ensuite par la chaux, ce qui entraîne la production d'une quantité importante de gypse (sulfate de calcium) sous forme de résidu épais, chaque tonne de minerai traitée entraînant la formation de 1,5 t de résidu. Puis ce liquide est envoyé vers l'unité d'extraction. Un premier circuit capture le nickel, le cobalt et le zinc au moyen d'un solvant organique. Puis un deuxième élimine le zinc au moyen d'acide chlorhydrique. Une autre opération permet la séparation des chlorures de nickel et de cobalt. Le chlorure de nickel est ensuite transformé en oxyde de nickel sous forme de granulés sphériques par passage dans un four à une température de 820 °C, alors que le chlorure de cobalt est neutralisé par la soude afin d'obtenir le produit fini sous forme de carbonates de cobalt.

L'**unité de traitement des résidus** traite les solides par neutralisation, ce qui a pour résultat l'obtention d'une pâte appelée « résidu minier épaissi », principalement du gypse et des oxydes de fer.

La **zone de stockage des résidus** reçoit principalement ce « résidu minier épaissi » dans le sous-bassin versant de la Kué-Ouest jusqu'à ce que la première fosse minière soit totalement creusée, c'est-à-dire pendant les 8 à 10 premières années de fonctionnement de l'usine. Elle a une superficie de 130 ha. Une fois remplie, elle sera recouverte progressivement d'une couche de latérite puis de terre végétale avant d'être reboisée.

L'**unité de traitement des effluents liquides**, quant à elle, traite un volume d'environ 1 200 m³/h d'effluent. Ce volume dépend des eaux de pluies (forte pluviométrie sur le plateau de Goro), car les eaux de ruissellement sur l'usine et le parc des résidus solides sont drainées et captées, puis traitées et contrôlées avant d'être rejetées en mer conformément à la réglementation européenne en matière d'émissions.

L'**émissaire de l'effluent** traité est une conduite de 24 km, d'un diamètre de 71 cm, qui achemine les effluents liquides débarrassés des acides et des solides jusqu'au canal de la Havannah par 35 m de profondeur. La composition chimique du liquide est proche de celle de la mer, et les forts courants du canal assurent une dilution rapide dans le milieu marin. Cet émissaire et les effluents liquides traités qu'il transporte ont fait l'objet de nombreux débats entre les associations de protection de l'environnement et la direction de l'entreprise, les premières avançant sa nocivité pour la vie lagonaire et la seconde, au contraire, son innocuité. Après une expertise indépendante mandatée par la province Sud en 2006 et une étude scientifique menée pendant 3 ans par l'IRD et le CEA, l'industriel a suivi les recommandations faites et a divisé par 100 le taux de manganèse initialement prévu, le diffuseur immergé terminant la conduite étant également modifié. Ce diffuseur est long de 1 km et percé de 200 trous de 4 cm de diamètre qui dispersent l'effluent dans le canal.

Le **port de Prony**, créé à l'emplacement d'un petit débarcadère, a permis, tout au cours de la phase de construction, de débarquer des matériels et les différents modules des unités de production. Il a été construit sur pilotis et directement en eau profonde, donc sans l'impact d'un creusement de chenal. Les produits en vrac nécessaires à la production sont transportés vers l'usine par un tapis roulant. Les produits finis sont exportés à bord des porte-conteneurs qui y font escale.



- Limite de commune
- Route publique
- Piste
- - - Sentier de grande randonnée
- Route interne
- ~ Rivière
- 122 m Point coté
- ⚡ Centrale électrique
- Ligne électrique
- ▨ Réserve botanique
- ▨ Réserve marine
- ⚓ Mouillage

La base vie, créée dès le début de la construction du site industriel, permet au personnel (environ 1 200 ouvriers, techniciens et ingénieurs Vale Nouvelle-Calédonie et environ 2 800 sous-traitants) de résider à proximité du lieu de travail. Le site est éloigné d'une dizaine de kilomètres des tribus voisines et d'une cinquantaine de kilomètres à vol d'oiseau de la ville de Nouméa. On y trouve les commodités nécessaires à une vie isolée de tout : hôtellerie bien sûr, centre de soins, zone de détente et de loisirs, ainsi que les brigades de pompiers et de gendarmerie.

L'entreprise et son environnement

La construction du complexe industriel a été précédée par de nombreuses études du milieu naturel et de son état des lieux afin d'en évaluer l'impact et de proposer des mesures de protection ou de préservation d'un écosystème terrestre à la biodiversité exceptionnelle et d'un lagon qui a été partiellement inscrit par l'UNESCO au patrimoine mondial.

L'extraction du minerai à ciel ouvert, sous la forme d'une fosse profonde de 50 à 60 m (voire 90 m), entraîne localement la destruction d'un milieu naturel qu'il est difficile de reconstituer. Mais, afin d'en atténuer l'impact, un programme avait été engagé par INCO avant l'autorisation de mise en exploitation. C'est ainsi que des études scientifiques ont été conduites en collaboration depuis 1996 avec différents organismes scientifiques (IRD, IAC, UNC, CNRS, Melbourne University). Elles ont confirmé une biodiversité végétale exceptionnellement riche. La première pépinière calédonienne consacrée aux plantes endémiques du maquis minier a été créée par Vale Nouvelle-Calédonie, à l'époque INCO, en 1996. Un programme a été mis en place par Vale Nouvelle-Calédonie pour reboiser les 324 ha de surface décapée pendant la phase de construction, sur une période de 10 à 15 ans, au moyen de 2,5 millions de plantes endémiques produites par sa pépinière industrielle ; en 2010, la production a dépassé 350 000 plants, toutes espèces confondues. L'inventaire des espèces (près de 900) a été complété par la mise au point de techniques de collecte des graines, de germination, de plantation sur terrains ultrabasiques et de reproduction intégrant les espèces endémiques, y compris une vingtaine d'espèces rares. Le programme a proposé également une formation pour les



Pépinière et récolte des graines

communautés locales, ainsi que des partenariats à travers la création de pépinières satellites et des contrats liés aux opérations de revégétalisation (récolte de graines, plantation).

Compte tenu du procédé industriel d'extraction, qui implique l'utilisation de produits chimiques dangereux, l'usine respecte les normes Seveso seuil haut (Seveso 2). Une fuite d'acide en 2009, ayant touché la faune du creek de la baie nord voisin, et l'effondrement d'une colonne d'extraction en 2010 ont amené l'exploitant à modifier les équipements de plusieurs unités et à déclencher un examen en profondeur des analyses de risques sur les installations, ce qui a entraîné un important retard dans la mise en production.

L'acheminement des effluents liquides au moyen d'une conduite de 24 km, immergée dans le lagon par 35 m de profondeur, a provoqué pendant plusieurs années de nombreuses actions de protestation des populations locales, inquiètes de l'impact possible sur l'écosystème, et a conduit à entreprendre de nouvelles recherches sous le contrôle d'un collège d'experts indépendants.

L'implantation d'une telle installation industrielle a longtemps divisé les habitants de la région de Yaté. Leurs préoccupations,

ainsi que celles des associations de protection de l'environnement, mais également la sensibilisation des dirigeants politiques ont conduit la province Sud à créer un comité d'information et de surveillance du projet. De nouvelles études scientifiques ont été menées par l'IRD et l'IAC, et suivies d'expertises (INERIS). De nouvelles recommandations ont été faites à l'industriel pour une optimisation du contrôle des impacts et des rejets dans le cadre du respect des normes environnementales.

Un « Pacte de développement durable » a été signé en 2008 entre le Conseil coutumier de l'aire Drubea-Kapumë (aire qui comprend tout le Sud calédonien de Païta à l'île des Pins) et toutes les chefferies, les Sénateurs coutumiers de l'aire Drubea-Kapumë, le comité Rhéébu Nùù et Vale Nouvelle-Calédonie. Le pacte comprend la création d'un Conseil consultatif coutumier environnemental (CCCE) qui a un droit de regard sur les activités de l'exploitant, sept techniciens et un ingénieur du CCCE travaillant au sein de la surveillance environnementale de Vale NC ; une fondation d'entreprise, née en 2012, ayant pour but d'aider les projets à caractère éducatif, socioculturel et, dans une moindre mesure, les projets économiques de l'aire Drubea-Kapumë ; la restauration par le reboisement des zones du Grand Sud dégradées par les incendies ou par des mines dites orphelines, car abandonnées, en dehors de la zone d'implantation de Vale Nouvelle-Calédonie.

Par ailleurs, dans le même temps que l'élaboration par la province Sud d'un code de l'environnement, l'Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie (l'CEil) a été créé en 2009 avec la participation des industries minières. Il n'a en aucun cas un rôle répressif, mais se limite à être un observatoire des éventuels changements de la qualité des milieux et à un rôle de surveillance, d'information et de recherche. Il suivra l'évolution des milieux naturels à partir d'indicateurs de pression et d'impacts.

Jacques Bonvallot, Michel Lardy
avec la collaboration de Vale Nouvelle-Calédonie

A large metal-working project in the Southern Province: Vale Nouvelle-Calédonie

The southern area of New Caledonia, a succession of mountains and depressions occupied by picturesque lakes, has seen major upheavals since 2000. In this zone, a long geo-morphological evolution formed laterite soils rich in iron to a mean depth of 45 m on the peridotites, serpentinites and gabbros. In these soils, by a process of relative concentration, large quantities of nickel and cobalt oxides became individualised. The lateritic surface deposits were conceded to INCO in the 20th century. This has enabled the development of a project for a gigantic hydro-metallurgy plant extending more than 10 km from the river Kué basin to the port in the bay of Prony. The low mineral content of the ore entails the need for chemical processing, consisting in acid cracking of the finely ground ore, using hot sulphuric acid at high pressures so as to dissolve the desired metals. These processes require stringent security regulations (Seveso 2). 3,000 workers from the Philippines took part in the construction of the plant from 2005 to 2009. The plant should ultimately employ around 1,200 individuals when production gets fully underway, and generate more than 2,500 indirect jobs.

Problems linked to the social impact on the Kanak tribes living close to the industrial plant, to the terrestrial and marine environment, and to serious technical difficulties have delayed start-up, which had planned an annual production of 60,000 t of nickel and 4,500 t of cobalt for the end of 2010.

The industrial site comprises the metallurgy plant itself with its three autoclaves, its sulphuric acid production plant, its lime production plant and an electricity generating station. Numerous secondary installations complete the complex, which is positioned in a natural environment characterized by a vegetation that is adapted to the high concentrations of metal oxides in the soil.

The solid residues, mainly gypsum and iron oxide derived from the neutralisation of the effluent resulting from the dissolution of the ore, are stored in a specially allocated zone on a tributary of the Kué river, which will be re-planted and rehabilitated. The treated liquid effluent—the innocuousness of which is contested by lagoon conservationists—is discharged to the Havannah channel through an underwater pipeline 24 km long.

The location of this industrial plant in an environment that has hitherto not been widely settled by humans has led to considerable debate, smoothed over by negotiation and a policy of conservation and rehabilitation of the environment, undertaken by the company on the basis of very numerous scientific studies. The history of this project, the scale of the constraints of all types, the quality of the studies and the methodologies developed all without doubt form a unique corpus of knowledge that has possible implications for mining in lateritic environments.

Bonvallot Jacques, Lardy Michel.

Un grand complexe métallurgique dans la province Sud : Vale Nouvelle-Calédonie.

In : Bonvallot Jacques (coord.), Gay Jean-Christophe (coord.), Habert Elisabeth (coord.).
Atlas de la Nouvelle Calédonie.

Marseille (FRA), Nouméa : IRD, Congrès de la Nouvelle-Calédonie, 2012, p. 173-176.

ISBN 978-2-7099-1740-1