

L'oeil

MAGAZINE

L'information environnementale accessible à tous



OEIL

**Observatoire de
l'environnement**

Province Sud
Nouvelle-Calédonie

N° 4 • Décembre 2012 à Mai 2013



08 **zoom sur**

Grand Sud : les arbres sont-ils en danger ?

6 **Espèces envahissantes :
des menaces biologiques**

16 **Missions surveillance :
rivières du Sud et récifs coralliens**



sommaire

n°4 • Décembre 2012 à Mai 2013

en bref

pages 4 à 5

l'essentiel

pages 6 à 7

- Espèces envahissantes : des menaces biologiques de premier ordre
- Quel impact environnemental suite aux incidents de Vale ?

zoom sur

pages 8 à 14

Grand Sud : les arbres sont-ils en danger ?

- Alerte sur les chênes gommés
- Des populations de *Nothofagus* en fin de vie
- [DÉCRYPTAGE] Les pluies acides : origines et conséquences
- [REGARDS CROISÉS] La pollution atmosphérique

paroles

page 15

- Pourquoi la flore calédonienne est-elle si fragile ?
- L'odeur du soufre témoigne-t-elle d'une pollution ?

en images

pages 16 et 17

- Mission surveillance des rivières du Sud - la pêche électrique
- Mission surveillance des récifs coralliens - l'étoile de mer épineuse

l'OEIL

pages 18 et 19

- Le Géoportail : un outil pour visualiser et comprendre les données environnementales

édito

Raphaël Mapou - Président de l'OEIL



C'est au milieu d'un des plus anciens jardins du monde, au sol d'une grande richesse en métaux et d'une exceptionnelle biodiversité, que l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie s'est établie pour exploiter du nickel et du cobalt avec un procédé nécessitant l'utilisation d'acide mais aussi de soufre. Cet agent chimique, suite à la combustion, se transforme en dioxyde de soufre (SO₂) et devient, au-delà d'un certain seuil, un polluant notoire pour l'Homme et l'environnement.

Récemment, deux espèces végétales endémiques montraient des signes de dépérissement à proximité du site industriel de Vale Nouvelle-Calédonie : une forêt de chênes gommés sous le vent de l'usine et un peuplement de *Nothofagus* au pic du Grand Kaori au cœur d'une aire protégée.

L'Observatoire de l'environnement en Nouvelle-Calédonie, qui a été créé pour surveiller l'évolution de l'environnement face aux impacts grandissants des activités humaines, s'est interrogé sur l'origine de ces dépérissements. Sont-ils liés à une pollution industrielle ou à un cycle naturel ? Quel est maintenant l'état de santé des chênes gommés et des *Nothofagus* ? Parce que l'OEIL a pour mission de rendre l'information environnementale accessible à tous, il était important que ce numéro de l'OEIL magazine vous décrypte ici les résultats des analyses faites par les scientifiques et les industriels (Zoom p. 8).

Je souhaiterais également prendre du recul sur ces épisodes et en tirer des leçons.

Le dépérissement des chênes gommés rappelle que notre nature est fragile et sensible aux multiples pressions industrielles. Les experts ont en effet démontré que ces arbres ont subi une pollution atmosphérique d'origine industrielle. L'incident a aussi mis en lumière que les seuils réglementaires actuels pour la protection des milieux naturels ne sont pas forcément adaptés aux végétaux si particuliers du Grand Sud dont nous ne connaissons pas la résistance aux pollutions atmosphériques.

Aujourd'hui, des travaux sont planifiés par l'industriel pour mieux connaître le seuil de tolérance au-delà duquel se produit une dégradation du milieu. Il est dommage que ces études n'arrivent qu'après l'incident. L'OEIL restera attentif aux résultats et ne manquera pas de vous tenir informés.

Ce numéro de l'OEIL magazine vous explique également, dans sa rubrique « Décryptage » (p. 12), le processus et l'impact des pluies acides, générées notamment par les pollutions atmosphériques au dioxyde de soufre. Un sujet d'actualité pour lequel scientifiques et collectivités se mobilisent afin de mettre en place une réglementation sur la qualité de l'air.

Bonne lecture !

[MER] Acropora

A vos masques, prêts... observez !

Et si vous deveniez un observateur, acteur de la surveillance de votre environnement sous-marin ? C'est le but du projet Acropora, lancé par l'OEIL au second semestre 2012. Il consiste à mettre en place un réseau de suivi participatif des récifs coralliens du Grand Sud, sur les communes du Mont-Dore, de Yaté et de l'île des Pins. Une fois les points d'observations identifiés avec les partenaires locaux (mairie, coutumiers, etc.), l'OEIL mettra en place plusieurs sessions de



A terme, les observateurs réaliseront chaque année avec l'OEIL l'évaluation de la santé des récifs du Sud.

formation pour les habitants des communes concernées en 2013. Objectif : apprendre aux futurs observateurs à décrire de manière rigoureuse l'état des récifs qu'ils visiteront selon des techniques normées (en palmes, masque et tuba).



[BIODIVERSITÉ] Silence... ça couve !

Depuis sa création en 1995, l'îlot Goéland est une réserve intégrale saisonnière, ce qui signifie que son accès est interdit pendant une période de l'année, à des fins de conservation. L'enjeu est de taille car cet îlot abrite environ 2 000 couples nicheurs de sternes de Dougall, soit près de 5 % de la population mondiale de cette espèce dont les effectifs sont en déclin. A partir de cette année, la province Sud donne de meilleures chances de survie à ces oiseaux marins en ajoutant deux mois à la période de fermeture de l'îlot. La réserve intégrale de l'îlot Goéland est désormais effective du 1^{er} octobre au 31 mars de chaque année. Il est rappelé aux plaisanciers qu'il est interdit de débarquer sur l'îlot mais également que la pratique du kite-surf est proscrite dans une zone de 200 mètres entourant l'îlot.

[TERRE]

Milieus terrestres à surveiller de près

Suivre les oiseaux grâce à la méthode des points d'écoute, calculer le nombre de jeunes plantes dans différentes parcelles de la forêt sèche, visualiser les feux avec des outils cartographiques, utiliser des images satellites pour comprendre l'évolution des paysages et de la végétation, etc. S'il existe aujourd'hui un certain nombre de réseaux d'observation issus du secteur industriel et minier, des services publics et des institutions spécialisées, il n'y a toutefois pas encore de véritable suivi des milieux terrestres du Sud. C'est l'une des conclusions du forum organisé par l'OEIL et la province Sud en juin dernier et qui a réuni à Nouméa plus de 150 participants.

Après avoir fait un bilan de l'existant et analysé les différentes menaces sur les milieux naturels du territoire, les experts ont priorisé les actions de l'Observatoire de l'environnement pour les années à venir sous forme d'une

feuille de route. Celle-ci intègre des travaux concernant des indicateurs (sur les feux, les espèces envahissantes, l'érosion) qui permettront à terme de repérer des signes précoces d'une dégradation environnementale.

Les trois principales menaces des milieux terrestres :



Retrouvez le bilan, les photos et les interviews vidéo du forum sur le site web de l'OEIL : www.oeil.nc/fr/page/forum-sur-les-milieux-terrestres



Forum sur les milieux terrestres du Sud.

[EAU DOUCE]

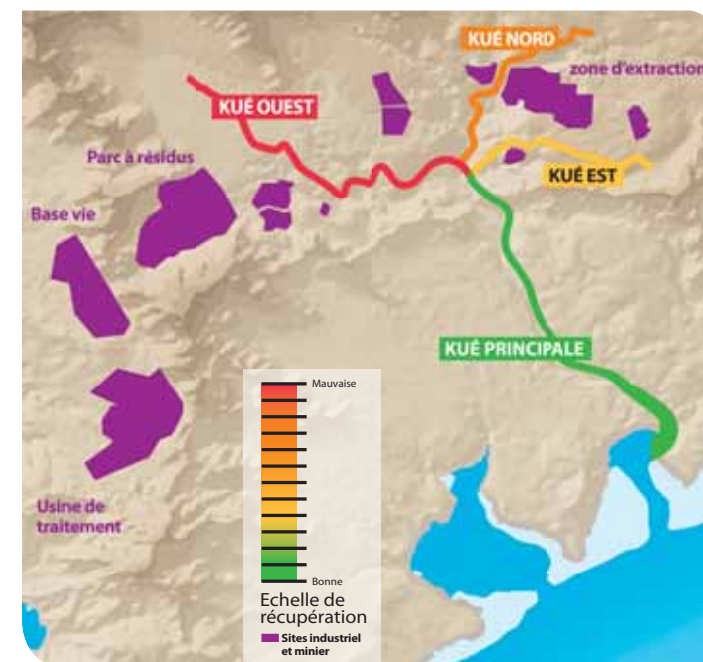
Un point sur la rivière Kué

Une quarantaine de documents scientifiques a permis à l'OEIL de retracer l'évolution de l'état de santé de la rivière Kué entre 1995 et 2010. La construction intensive des installations de Vale Nouvelle-Calédonie est l'événement majeur durant cette période. La diversité de la vie aquatique a diminué et des espèces indicatrices de pollution (liée à des apports de particules de terre) sont apparues en plus grand nombre, au détriment des plus sensibles. En 2010, le bras principal de la Kué et

son affluent Est semblaient en bonne voie pour revenir à leur état de santé initial, alors que le rétablissement semblait difficile pour les affluents Nord et Ouest de la rivière situés dans la zone minière.



Pour recevoir gratuitement le guide « Essentiel n°1 » décrivant les menaces et le bilan de santé de la rivière Kué, soyez parmi les premiers à écrire à l'OEIL : contact@oeil.nc.



Source : La Kué, évolution de la qualité des eaux superficielles, Imirizaldu M. (2011). Synthèse des rapports sur la Kué (codes, arrêtés, rapports d'études, synthèses, inventaires et études dont une partie réalisée par Vale Nouvelle-Calédonie dans un cadre réglementaire).

[MINE]

Le plein d'acide pour Vale Nouvelle-Calédonie

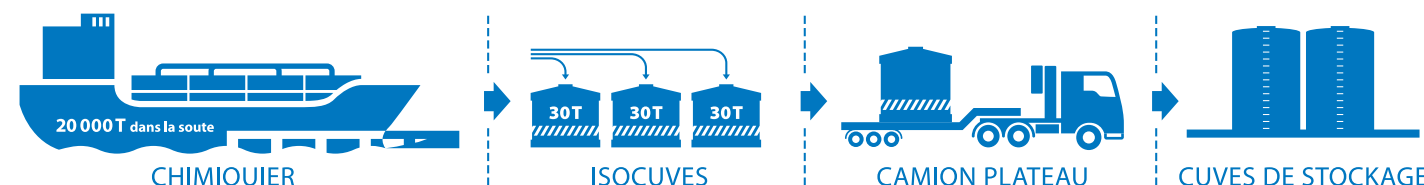
Suite à l'incident de mai 2012 survenu dans son usine d'acide, Vale Nouvelle-Calédonie a interrompu sa production pendant plusieurs mois faute d'acide sulfurique, indispensable au procédé hydrométallurgique. L'industriel décide alors d'en importer pour redémarrer la production d'oxyde de nickel. Fin août, une première livraison de 20 000 tonnes d'acide sulfurique produites en Corée du Sud est acheminée depuis l'Australie jusqu'au port de la baie du Prony par « l'Argent Bloom », un chimiquier à double coque. A partir de là, le transport par camions s'est mis en place, nuit et jour durant deux semaines, pour remplir les deux cuves de stockage du site industriel. Une seconde livraison a été réalisée en octobre. Il n'y a eu aucun incident au cours de ces campagnes de déchargement réalisées en présence de la DIMENC et d'un inspecteur spécialisé dans les installations classées pour la protection de l'environnement. L'OEIL a réalisé des mesures montrant l'absence d'impacts environnementaux suite à la première livraison. Au total, l'industriel aura importé autour de 44 000 tonnes d'acide sulfurique.

Ces opérations avaient déjà été réalisées à deux reprises dans l'histoire de la société, en 2009 et 2010 mais avec des volumes bien inférieurs (5 000 tonnes).

Quelles précautions environnementales ont été prises par l'industriel ?

- plan de prévention (formation des équipes avec exercices de simulation de déversement, ...)
- moyens de rétention (pompe, ...)
- mesure anti-pollution (barrage calcaire, ...)
- contrôle du pH (cours d'eau avoisinants et eaux du port)

Comment décharger l'acide depuis un bateau ?



- L'acide contenu dans la soute du bateau est transvasé grâce à une pompe dans des « isocubes », des réservoirs étanche conçus pour accueillir de l'acide.
- Chaque réservoir est transporté par un camion-plateau qui fait la navette entre le port et l'usine, où l'acide est stocké dans deux cuves.

Espèces envahissantes : des menaces biologiques de premier ordre

L'invasion biologique est reconnue comme étant la deuxième cause mondiale de perte de biodiversité. A l'origine, des espèces animales et végétales introduites, volontairement ou accidentellement par l'Homme, dans des milieux où elles prolifèrent aux dépens des espèces locales.

La Nouvelle-Calédonie n'a pas échappé au fléau de l'invasion biologique. Certaines espèces provenant d'une autre région du monde ont progressivement envahi le territoire et dominent aujourd'hui de vastes espaces naturels de l'île. On parle d'espèces exogènes envahissantes. Ainsi, aujourd'hui, on dénombre plus de 200 espèces envahissantes, introduites par le biais de l'agriculture, de l'élevage, du commerce, du tourisme ou des transports aériens et maritimes. Leur impact est important tant au niveau écologique qu'économique. Par exemple, la sensitive géante, introduite pour nourrir les animaux

d'un plan d'actions pour prévenir les risques et les menaces liées à l'introduction des espèces envahissantes. Ce plan a été analysé en juin 2011 par des experts extérieurs. Conclusions : une trentaine d'insuffisances, entre autres l'absence d'une personne dédiée à la mise en œuvre du plan, l'absence de protocole d'accord entre Vale Nouvelle-Calédonie et Prony Energies pour la gestion de ce risque, un système de surveillance insuffisant ou encore un délai d'intervention trop long.

Des recommandations pour l'industriel

Les experts ont remis leurs recommandations à l'industriel en septembre 2011 afin que ce dernier mette en œuvre un plan de lutte plus efficace. Un an plus tard, la Direction de l'environnement de la province Sud (DENV) et Vale Nouvelle-Calédonie se sont rencontrés pour analyser les mesures correctives proposées par Vale Nouvelle-Calédonie. Ce dernier souligne que la maîtrise



Pluchea odorata se plaît chez l'industriel !

Cette espèce d'arbuste originaire du continent américain est arrivée dans les années 1980 en Nouvelle-Calédonie où elle est en pleine expansion. A noter que *Pluchea odorata* est l'une des rares plantes envahissantes qui parvient à se développer sur les terrains miniers (appelés substrats ultramafiques). Présente dans le Grand Sud, elle a été repérée et signalée sur le site de Vale Nouvelle-Calédonie par la DENV en décembre 2009, puis par les experts en juin 2011. L'espèce se niche notamment le long des pistes mais aussi maintenant le long du creek de la baie Nord. Une campagne d'éradication a été menée par l'industriel sur son site entre septembre et novembre 2012. ■

des espèces exogènes relève de plusieurs acteurs et notamment des institutionnels. En attendant, malgré les campagnes d'éradication, certaines plantes envahissantes observées sur le site industriel gagnent du terrain ! ■



L'arbuste envahissant *Pluchea odorata* sur le site de Vale Nouvelle-Calédonie.



La fourmi électrique est une espèce envahissante.

Une usine, un port, un risque élevé

Au cœur d'une nature unique et fragile, l'augmentation des trafics routiers et maritimes liée aux activités minières et industrielles de Vale Nouvelle-Calédonie représente une menace élevée d'invasion biologique dans une zone à forte valeur environnementale. C'est pourquoi, depuis 2000 puis dans le cadre de la convention pour la Conservation de la biodiversité, signée en avril 2009 entre Vale Nouvelle-Calédonie et la province Sud, l'industriel s'est engagé à la mise en place



Quel impact environnemental suite aux incidents de Vale ?

Les suivis environnementaux de Vale Nouvelle-Calédonie après l'incident de mai et de septembre 2012 ne montrent pas d'anomalies. L'OEIL a mené de manière indépendante deux campagnes sur le creek de la baie Nord.

Comment ? Que s'est-il passé ?

2012 - 8 mai

■ Une fuite d'acide sulfurique dilué dont le volume a été estimé entre 50 000 et 100 000 litres se produit dans l'usine de production d'acide. L'acide est collecté dans le système des bassins de rétention qui le redirige vers le circuit de neutralisation.

■ Un défaut de configuration d'un économiseur - un échangeur de chaleur - a entraîné une fuite d'eau interne. Elle a dilué l'acide qui est alors devenu très fortement corrosif.

2012 - 4 septembre

■ 300 000 litres d'une solution acide (contenant du nickel, du cobalt et des traces d'acide sulfurique) débordent d'une cuve de neutralisation partielle avant d'être canalisés dans les bassins de rétention prévus à cet effet.

■ Une erreur humaine est à l'origine du débordement.

Premières observations de l'OEIL (deux jours après chaque incident) > Situé en aval du site industriel, le creek de la baie Nord peut recevoir les éventuels polluants échappés du site et mérite donc une attention toute particulière. Sur deux stations, accompagné par un expert, l'OEIL constate un pH normal (neutre), un biofilm et des mousses vertes dépourvues de traces de brûlure par l'acide ainsi que des poissons apparemment en bonne santé.

Prélèvements et analyses (une semaine après chaque incident) > L'OEIL procède à des prélèvements d'invertébrés qui vivent au fond du cours d'eau (petits crustacés, larves d'insectes, etc.). Ces organismes sont reconnus comme d'excellents indicateurs biologiques de la santé des milieux car leur état et leur abondance témoignent des perturbations que subissent les creeks au cours des derniers jours ou semaines. Les prélèvements ont été réalisés sur deux sites : l'un sur le bras principal potentiellement impacté du creek de la baie Nord, l'autre sur l'affluent Sud, servant de station de référence (on parle de « station témoin »).

Résultats > Pas d'impact environnemental lié aux incidents de mai et septembre 2012.



Des perturbations écologiques antérieures aux incidents de 2012

Les incidents de mai et septembre 2012 n'ont pas eu d'impact sur le creek de la baie Nord situé en aval du site de Vale Nouvelle-Calédonie. Cependant, les analyses ont mis en lumière un problème environnemental antérieur à 2012. Les experts de l'OEIL ont observé que l'état de santé du creek était mauvais (ou « altéré ») sur toutes les stations mesurées. Ils ont alors comparé les données avec celles de 2011 et approfondi les analyses pour déterminer les origines des perturbations. Résultats : elles étaient déjà présentes en 2011. Elles sont dues à la présence de trop nombreuses particules minérales et organiques.

Mais alors, comment expliquer cela ? En fait, il y a eu des apports importants de particules de terre et de nutriments qui ont dégradé la qualité écologique du cours d'eau. Ces pollutions peuvent être liées aux nombreuses actions ayant eu lieu sur ce bassin versant depuis plusieurs décennies : ouvertures de pistes de prospection minière ou d'accès pour l'exploitation de bois, travaux de terrassement du site industriel de Vale-Nouvelle-Calédonie, rejets industriels etc. ■

Grand Sud : les arbres sont-ils en danger ?

A un an d'intervalle, des botanistes s'interrogent en observant deux espèces végétales endémiques qui dépérissent dans le Sud. Une forêt de chênes gommés à proximité du site de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie et un peuplement de *Nothofagus* au pic du Grand Kaori. Les experts ont ouvert l'œil pour déterminer s'il s'agissait de pollution industrielle ou d'un dépérissement naturel.



Chênes gommés affectés



Nothofagus affectés

Alerte sur les chênes gommés

Une pollution d'origine industrielle serait-elle à l'origine de la mort des chênes gommés (*Arillastrum gummiiferum*) à proximité du site de l'usine du Sud ? C'est la question que se sont posés les spécialistes chargés de trouver l'origine du dépérissement de ces arbres observé en décembre 2010 par Vale Nouvelle-Calédonie.

Le constat est important : une parcelle de 55 hectares, située à la limite Ouest des installations industrielles de Vale Nouvelle-Calédonie, sous le vent de celles-ci, montre plusieurs symptômes de dépérissement.

Des chênes gommés mal en point

L'espèce de chêne gomme, population dominante dans cette végétation forestière, n'est pas la seule à être affectée mais elle est plus atteinte que les autres. Son dépérissement se manifeste avec différents degrés de gravité : feuilles nécrosées (brunies et sèches), arbres morts ou ayant perdu leurs feuilles (défoliés).

Vu l'emplacement de la zone impactée, Vale Nouvelle-Calédonie, qui selon la réglementation se doit d'étudier l'impact de son activité sur l'environnement aux alentours de ses installations, entame alors une inspection de la forêt et avertit les autorités de tutelle avant de lancer des investigations. En février 2011, plusieurs études sont amorcées, sur la flore et la qualité des eaux et de l'air. L'industriel fait notamment appel à un

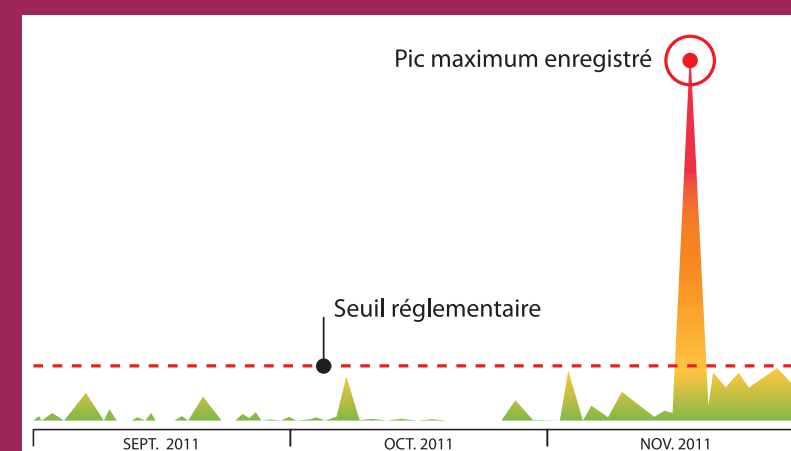
spécialiste : Franck Murray, expert des sciences de l'environnement et de la pollution de l'air à la Murdoch University (Perth - Australie).

Des concentrations ponctuelles de soufre très élevées dans l'air ambiant

Le programme de surveillance de la qualité de l'air de l'industriel comprend l'installation de cinq stations situées dans les réserves du pic du Grand Kaori et de la forêt Nord, sur la base vie, à Prony et Port Boisé. Il se concentre donc sur la surveillance des zones habitées (base vie) et des zones à intérêt patrimonial ou des réserves. Mais, malheureusement, jusqu'à cet incident, aucune station ne faisait de mesures sur le site industriel ou sous les vents dominants de celui-ci.

Pour comprendre l'origine du phénomène de dépérissement observé, Vale Nouvelle-Calédonie a donc demandé à Scal-Air d'installer un laboratoire mobile sur le site de l'usine, proche de la forêt de chênes gommés impactée. Durant plusieurs semaines, le laboratoire mobile

Mesures de concentration en SO₂ à proximité de l'usine (moyenne horaire)



Placée à la limite Ouest des installations industrielles de Vale Nouvelle-Calédonie suite aux observations de dépérissement sur les chênes gommés, la station mobile a confirmé l'existence de pics de pollution allant jusqu'à 7 687 µg/m³ (durée inférieure à 30 min) alors que le seuil réglementaire (en moyenne horaire) pour la protection des écosystèmes est de 570 µg/m³.



Chêne gommé affecté présentant de nouvelles pousses.

mesure les émissions d'oxydes d'azote (NO_x) et de dioxyde de soufre (SO_2). Résultats : un pic de SO_2 est enregistré dans l'air ambiant au niveau du site de l'usine en novembre 2011 sur une durée d'exposition, certes très courte (moins de 30 minutes), mais révélant une concentration très élevée (Cf. schéma p 9). En parallèle, une analyse chimique des feuilles de chênes gommés indique la présence d'une forte teneur en soufre dans les cellules végétales. L'hypothèse d'une pollution atmosphérique au SO_2 est alors retenue. Selon Franck Murray, l'exposition de la végétation au SO_2 sur des durées courtes mais à des concentrations très élevées et répétées a entraîné le dépérissement des chênes gommés. Mais alors d'où viennent ces émanations de SO_2

si concentrées ? Elles sont dues à des émissions accidentelles provoquées par des départs de feu sur le stockage de soufre ou sur les cuves de fusion (destinées à produire de l'acide sulfurique à partir de soufre). Il faut savoir que de simples frottements suffisent à déclencher un feu de soufre. Le bilan des incidents montre en effet plusieurs cas d'auto-inflammation du stockage de soufre depuis 2009 (dont un en novembre 2011 au moment du pic enregistré par le laboratoire mobile) et deux problèmes sur les cuves de fusion de l'usine d'acide.

Un plan d'action pour réduire les pollutions

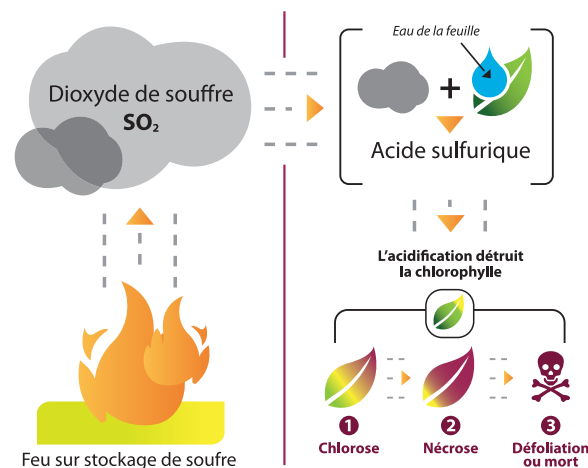
Dans l'immédiat, et ce depuis décembre 2011, Vale Nouvelle-Calédonie a revu son système de gestion du stock de soufre pour réduire les apparitions de ces auto-inflammations. Les procédures de chargement et déchargement ont été modifiées, les équipements non abrasifs ont été renforcés, l'accès à la zone limitée et l'arrosage des routes et parkings par temps sec augmenté. Enfin, un capteur fixe de SO_2 est désormais à proximité de la zone affectée et le design des cuves de fusion a été revu.

Pollution aigüe accidentelle ou pollution de fond ?

Si l'hypothèse des émissions accidentelles de SO_2 explique le dépérissement des chênes gommés, il reste toutefois à préciser à partir de quelle concentration les émissions de SO_2 deviennent dommageables pour la flore des terrains miniers. En effet, les seuils réglementaires actuels pour la protection des écosystèmes ne prennent pas en compte les particularités de la végétation calédonienne. Les recherches planifiées par Vale Nouvelle-Calédonie en 2012 devraient aboutir horizon 2014 à définir ces seuils dans le Sud. Ils pourront également servir de référence pour la protection de la végétation du maquis minier à l'échelle de la Nouvelle-Calédonie. ■



Comment le soufre a-t-il attaqué les chênes gommés ?



1 Chlorose : lorsque le SO_2 (gaz) arrive sur les feuilles, il entre en contact avec l'eau qu'elle contient et se transforme en acide sulfurique (liquide). L'acidification va ensuite détériorer la chlorophylle. C'est le phénomène de chlorose. Il se matérialise par un jaunissement de la pointe et du contour des feuilles.

2 Nécrose : si le contact est de longue durée, la chlorose est suivie d'une nécrose, c'est-à-dire la mort cellulaire qui se traduit par un brunissement et un assèchement des feuilles.

3 Défoliation ou mort : la nécrose conduit à la perte des feuilles ou à la mort des arbres les plus faibles.



Des populations de *Nothofagus* en fin de vie

En novembre 2011, c'est au tour du *Nothofagus* d'attirer l'attention d'un botaniste (Bernard Suprin). Cet arbre de la forêt humide, également appelé « faux hêtre » présente, dans la réserve du pic du Grand Kaori, une défoliation importante. Un phénomène rare en Nouvelle-Calédonie où les arbres ne perdent pas leurs feuilles mais les régénèrent tout au long de l'année.

La proximité de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie incite, au premier abord, à désigner les activités humaines et industrielles comme étant la cause de cette défoliation. Une mission d'observation sur le terrain est alors confiée à une équipe de chercheurs de l'Institut Agronomique néo-Calédonien (IAC). Plusieurs sites sont examinés : cinq dans le Sud à différentes distances de l'usine et un dans le Nord, au mont Paéoua. Les scientifiques constatent des arbres adultes défoliés dans la forêt S2 (Cf. carte p. 8), au pic du Pin, au pic du Grand Kaori et au col de Yaté. Or ce même phénomène y avait déjà été observé par Jennifer Read de la Monash University (Australie) 10 ans plus tôt, avant l'installation de l'usine du Sud. Par ailleurs, au mont Paéoua (entre Poya et Koné), la présence d'arbres morts sur pieds, dont il ne reste dans certains cas que le tronc,

indique que des épisodes de mortalité en masse ont marqué l'histoire de ces arbres. La théorie du vieillissement naturel - appelé sénescence en biologie - semble donc être à l'origine du dépérissement des populations de *Nothofagus*, un phénomène déjà observé sur d'autres espèces dans l'archipel d'Hawaï. Les dernières observations terrain (novembre 2012 : IAC d'une part et Vale Nouvelle-Calédonie d'autre part) indiquent que certains arbres semblent reprendre leur feuillage. Il s'agissait donc d'un phénomène passager.

Confirmer l'hypothèse d'un cycle naturel

Même si le constat préliminaire va dans le sens d'un cycle naturel, les scientifiques souhaitent réaliser des travaux de recherche plus approfondis

afin d'étudier d'autres causes possibles de cette défoliation (bactéries, champignons, etc.). Concernant l'hypothèse d'une pollution atmosphérique, elle a été écartée par les scientifiques de l'IAC, ce que vient de confirmer Franck Murray, spécialiste des questions relatives à la pollution atmosphérique. ■



Les arbres morts sur pieds observés au mont Paéoua traduisent certainement des événements passés de mortalité en masse.

Source : Rapport préliminaire sur le dépérissement de l'espèce *Nothofagus balansae*. Fabian Carriconde et Laurent Maggia (IAC, 2012). Equipe terrain de l'IAC : Fabian Carriconde, mycologue, Laurent Maggia, généticien des végétaux (Cirad/IAC), David Kurpicz, botaniste et Joséphine Tiavouane, ingénieur en écologie.

En bref

La démarche scientifique a amené à poser des hypothèses sur les origines des dépérissements observés avant de tirer des conclusions trop hâtives. Les résultats de ces études ont alors révélé que les dépérissements observés dans le Sud sur deux espèces végétales avaient deux origines bien différentes. Le dépérissement des chênes gommés est la conséquence d'une pollution industrielle, celui de *Nothofagus* est lié à leur cycle de vie. ■

zoom sur

[DÉCRYPTAGE]

Les pluies acides : origines et conséquences

Les pluies acides constituent une forme de pollution atmosphérique responsable d'importants dommages sur l'environnement. Le rejet dans l'atmosphère de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de soufre (SO_2), générés par l'activité humaine, en est à l'origine. Mais certaines conditions naturelles peuvent aussi contribuer au phénomène. Explications.

Pluies acides, comment ça fonctionne ?

Toute pluie est légèrement acide. Le gaz carbonique, contenu naturellement dans les gouttelettes d'eau se dissout et acidifie les pluies. Lorsque l'acidité est plus forte que la normale, elle devient nuisible pour l'environnement. C'est le cas lorsque l'atmosphère se charge en dioxyde d'azote et en dioxyde de soufre, produit par les industries, les voitures, mais aussi par les orages et les volcans. Au contact de l'eau de pluie, ces gaz issus de la pollution atmosphérique se transforment en solution acide

(acide nitrique et acide sulfurique). L'acidité de la pluie est mesurée grâce à l'échelle des pH.

Quel impact sur l'environnement ?

Les pluies acides ont un impact sur les forêts, les sols et les cours d'eau. Elles appauvrissent les sols en matières nutritives et s'y infiltrent jusque dans les nappes phréatiques. Elles endommagent les feuilles et aiguilles des arbres qui ne peuvent plus réaliser leur photosynthèse. Les racines sont également attaquées par l'acidité. Tout cela conduit à une diminution de la résistance et de la reproduction de la flore, laquelle devient plus sensible aux maladies, aux conditions climatiques difficiles (sécheresse, froid) et aux insectes ravageurs. Les cours d'eau acidifiés, quant à eux, voient plusieurs espèces aquatiques disparaître. De tels phénomènes ont été observés dans les bassins miniers de l'hémisphère Nord (France, Angleterre, Etats-

Unis, Canada, Chine...). Au Vanuatu, sous le vent des panaches des volcans, la flore naturelle et les cultures sont ravagées par les pluies acides, forçant les habitants à se déplacer en dehors des territoires régulièrement visités par les panaches acides. En Nouvelle-Calédonie, on ne connaît pas encore les conséquences de pluies acides sur les écosystèmes.

Particularité de la Nouvelle-Calédonie

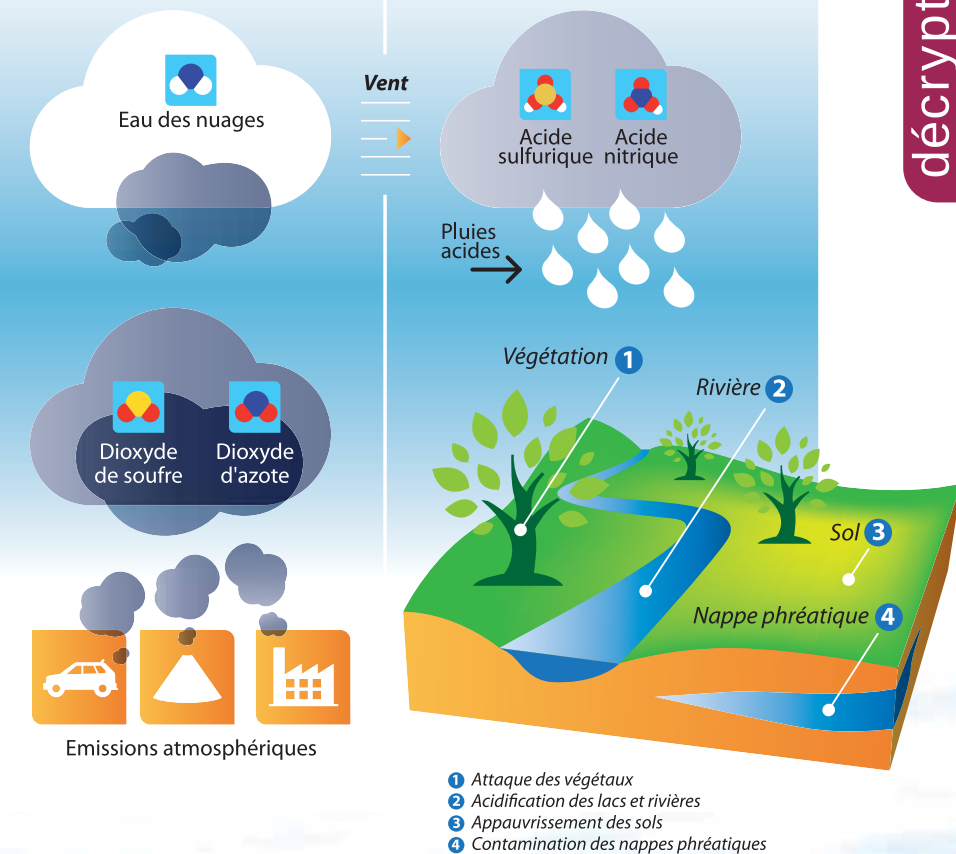
En Nouvelle-Calédonie, les pluies sont naturellement légèrement acides. On soupçonne notamment les plantes gymnospermes (kaoris, pins colonnaires, etc.), qui produisent naturellement de l'acide méthanoïque, de contribuer à l'acidification des précipitations. Mais une information nouvelle vient d'être révélée par l'IRD : les panaches volcaniques du Vanuatu influencent largement la chimie atmosphérique du Nord de la Nouvelle-Calédonie au cours d'épisodes

météorologiques particuliers. Début décembre 2011, dans le cadre de sa mission de surveillance de la qualité des eaux de pluie, imposée par les autorités locales aux industriels, KNS a observé des pluies aussi acides que le vinaigre (avec un pH égal à 3.5, soit de deux unités pH plus bas qu'en situation moyenne) sur la base vie de Vavouto, mais également sur les hauteurs du massif du Koniambo. L'usine étant toujours en cours de construction, l'anomalie ne pouvait pas être d'origine industrielle. Une simulation de la dispersion des panaches volcaniques par l'IRD a permis de vérifier l'hypothèse d'une contamination extérieure, en particulier du volcan d'Ambrym, dont les rejets gazeux sont continus et soutenus. L'influence des émissions d'origine volcanique sur l'acidité des eaux de pluie est désormais avérée dans certaines régions qui ont des pH naturellement acides et dont les conséquences pourraient être aggravées par une pollution industrielle trop importante. KNS, la SLN et Vale Nouvelle-Calédonie ont d'ailleurs l'obligation d'effectuer des mesures trimestrielles de pH. ■



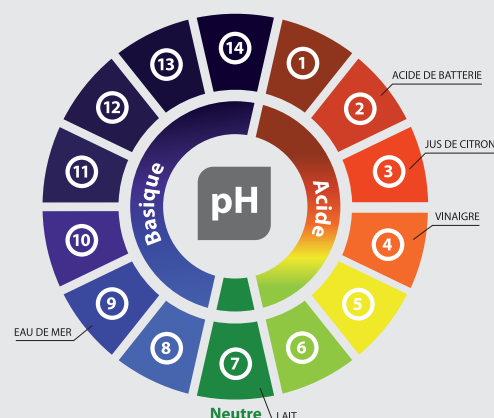
Les industries, les voitures, mais aussi les orages et les volcans sont à l'origine des pluies acides.

Le processus des pluies acides :



La présence de gymnospermes comme les pins colonnaires sur le territoire pourrait contribuer à l'acidification des précipitations.

Le pH : potentiel hydrogène



Le pH permet de mesurer l'acidité ou la basicité de l'eau. Le pH de l'eau pure à 25°C, qui est égal à 7, a été choisi comme valeur de référence d'un milieu neutre.

Cratères volcaniques du Vanuatu sur l'île d'Ambrym.

Sources : IRD

- Jérôme Lefèvre, ingénieur, a réalisé une étude sur le transport et la transformation chimique du SO_2 issus des volcans d'Ambrym.
- Philipson Bani, chercheur, a réalisé entre 2000 et 2008 une étude sur le SO_2 dégagé par les volcans du Vanuatu.

Pollutions atmosphériques

Les dispositifs actuels de suivi de l'air et de l'eau de pluie sont-ils suffisants pour prévenir la dégradation de l'environnement liée à des pollutions atmosphériques ?



Jérôme Lefèvre,
ingénieur d'étude - IRD



Eric Le Plomb,
directeur de Scal-Air

Il semble que oui, à condition de pouvoir identifier les sources naturelles de pollution atmosphérique.

Dans le Pacifique Ouest, les émissions volcaniques de l'arc volcanique mélanésien sont équivalentes aux sources humaines des principaux pays industrialisés de la région. Par exemple, les volcans du Vanuatu émettent quotidiennement environ 3/4 de l'équivalent en SO_2 émis par l'Australie !

Pour comprendre l'impact des pollutions liées aux activités humaines, il convient de mener une réflexion pour déterminer quels éléments chimiques doivent être systématiquement pris en compte dans les analyses et savoir différencier les sources distantes (volcans voisins) de celles locales (activité industrielle, feux de végétation, etc.).

Sur ces problématiques complexes de pollution « multi-sources », la modélisation s'avère être un outil indispensable pour distinguer la part de la pollution naturelle de celle des pollutions humaines. Ainsi, le modèle développé à l'IRD nous a permis de faire le lien entre des pluies extrêmement acides observées sur la zone VKP en décembre 2011 et le transport de dioxyde de soufre lié au volcan d'Ambrym (Cf. p 12 le décryptage sur les pluies acides).

« Nous n'avons pas accès aux données quotidiennes des émissions des industriels »

En introduisant dans ces modèles les pollutions naturelles ainsi que les données de composition chimique et d'émissions quotidiennes des industriels, l'exposition des populations et de la végétation aux polluants atmosphériques pourrait être mieux appréhendée. Puisque la tribune est offerte, qu'il est question de données et que nous en parlons souvent entre scientifiques, je souhaite vivement pointer le fait que nous n'avons pas accès aux données quotidiennes des émissions des industriels. ■

Oui à la condition de mieux connaître les seuils de pollution et de faire évoluer la réglementation.

Pour ce qui est du suivi des polluants atmosphériques :

Dans le Sud, sur les quatre stations en fonctionnement, deux stations permettent d'évaluer les niveaux de pollution dans les secteurs de Prony et de Port-Boisé, situés respectivement à 10 et 5 kilomètres du site industriel. A ces distances, la pollution d'origine industrielle est susceptible d'avoir une influence limitée, notamment pour les polluants gazeux. Si aucune pollution n'est enregistrée par ces deux stations, à terme elles pourront être déplacées. Les deux autres stations sont situées à proximité de la base vie et de la réserve botanique de la forêt Nord. Par ailleurs, il faut être en capacité de mesurer une multitude de paramètres. Aujourd'hui, nous détectons comme polluant essentiellement le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et des poussières fines appelées « PM10 ».

Pour ce qui est de l'impact environnemental :

Que ce soit dans les résultats de la SLN ou de Vale Nouvelle-Calédonie, la pollution se caractérise majoritairement par des pics ponctuels avec des dépassements de seuil plus ou moins conséquents, mais aussi par une pollution de fond établie dans certaines zones situées sous les vents dominants des émissions de polluants. A l'heure actuelle, nous n'avons que peu de recul sur l'impact environnemental de ces pollutions. Aussi, l'étude qu'a lancée Vale Nouvelle-Calédonie suite à

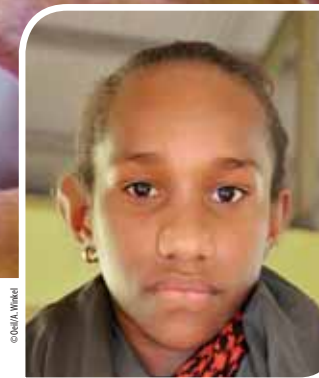
l'épisode de pollution au dioxyde de soufre qui a impacté la forêt de chênes gommés, va nous permettre de connaître le seuil de tolérance au-delà duquel se produit une dégradation du milieu.

Enfin, en l'absence de réglementation sur la qualité de l'air ambiant, la plupart des valeurs de référence que l'on utilise sur le territoire sont issues de la réglementation européenne et sont seulement indicatives : elles ne s'appliquent pas à la Nouvelle-Calédonie. Pour cette raison, un travail a commencé au sein des institutions locales pour mettre en place une loi sur l'air. ■

Stations Scal-Air dans le Sud.



paroles



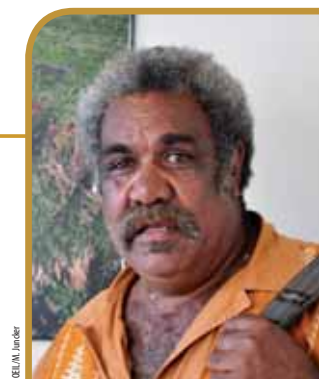
[FLORE]

Question de Noria Ouetcho, Yaté Pourquoi la flore calédonienne est-elle si fragile ?

Réponse d'Adrien Wulff,
chercheur en biologie végétale - UNC/IAC

Presque trois quarts des plantes et des arbres que nous observons en Nouvelle-Calédonie n'existent nulle part ailleurs : on dit que le taux d'espèces végétales endémiques est de 75 % ! Cette richesse exceptionnelle est notamment liée à la particularité de nos sols puisqu'un tiers de la superficie du territoire est recouverte par des terrains miniers appelés sols ultramafiques. Ils sont non seulement très pauvres en éléments minéraux essentiels mais en plus riches en métaux qui sont toxiques pour la plupart des plantes. Celles-ci ont alors dû se spécialiser pour s'y développer. A l'intérieur même de la Nouvelle-Calédonie, nos régions n'ont pas les mêmes conditions de pluie, de relief, etc. Par exemple, sur la côte Ouest,

les massifs montagneux avec des terrains miniers sont isolés les uns des autres, constituant ainsi des « îlots écologiques » avec des conditions environnementales très différentes. Et la flore calédonienne originale a dû s'adapter à l'ensemble des paramètres spécifiques à un endroit donné. Au final, certaines plantes n'existent que sur un massif ou une vallée bien précise et nulle part ailleurs dans le monde ! Ce sont des plantes micro-endémiques. Au total sur plus de 3 300 espèces recensées, 600 sont micro-endémiques et 300 d'entre elles n'existent que dans une seule localité, ce qui les rend très fragiles. Imaginez en effet qu'une menace survienne dans cette localité... On a récemment découvert au massif du Kopéto un nouvel arbrisseau micro-endémique, le *Scaevola barrierei*. Il est en danger critique d'extinction parce qu'il se trouve à proximité d'une mine et qu'il n'existe qu'à cet endroit. Beaucoup d'autres espèces de ce massif ou même dans le Sud sont dans la même situation. ■



[AIR]

Question de André Vama, Goro L'odeur du soufre témoigne-t-elle d'une pollution ?

Réponse d'Eric Le Plomb, directeur de Scal-Air

Lors de la combustion de fuel, de charbon et de certains combustibles (au cours de procédés industriels par exemple), le soufre se transforme en gaz libéré dans l'air ambiant : le dioxyde de soufre (SO_2). Il est irritant (il provoque des picotements des yeux et des irritations de la gorge lorsque les concentrations sont importantes) mais inodore.

Des odeurs peuvent toutefois être associées au dioxyde de soufre mais elles proviennent d'autres polluants comme le sulfure d'hydrogène (H_2S) qui dégage une odeur « d'œufs pourris » ou les mercaptans (composés du fuel) connus pour avoir une odeur « de gaz des villes ». La présence de ces odeurs n'est pas forcément associée à une dangerosité pour l'Homme et l'environnement mais elle témoigne effectivement d'une pollution. ■



La faune aussi !

Les cours d'eau du Sud possèdent une faune d'une grande richesse. Poissons et crustacés endémiques y évoluent en grand nombre. On trouve notamment le *Galaxias neocaledonicus*, un poisson d'eau douce endémique et rare, qui a élu domicile dans la Rivière Blanche, la Rivière Bleue et les cours d'eau de la Plaine des Lacs. C'est une espèce vestige de l'ancienne faune (issue du supercontinent Gondwana) qui est en train de disparaître. En effet, l'introduction de deux poissons (le Tilapia et le Black bass) par l'Homme, est l'une des grandes menaces pour cette espèce protégée. ■

Les coulisses des missions de surveillance

Mission poisson

Date : mai 2012
Objectif : déterminer si les poissons sont revenus dans la rivière, 3 ans après l'accident industriel de 2009
Lieu : creek de la baie Nord

Le 1^{er} avril 2009, la rupture d'un joint de l'unité de production d'acide sulfurique de Vale Nouvelle-Calédonie a provoqué le déversement accidentel d'acide sulfurique dans le creek de la baie Nord. Cette pollution a entraîné la mort d'un grand nombre de poissons (2 000 poissons retrouvés morts). 3 ans après, l'OEIL, accompagné d'un bureau d'étude, a réalisé un état des lieux du repeuplement de la rivière.

Résultats : septembre 2012



① Arrivée sur site

La mission terrain s'est déroulée entre mai et juillet 2012. Au total, les inventaires de poissons ont été réalisés au niveau de six points d'observation (ou stations) issus de cours d'eau situés sur le bassin versant du creek de la baie Nord.



② Pêche électrique

Pour leur étude, les experts utilisent une drôle de technique : la pêche électrique ! L'appareil, placé sur le dos des scientifiques, envoie un courant électrique dans l'eau pour attirer les poissons à la surface. Paralysés, ils sont alors capturés à l'aide d'une épuisette avant d'être identifiés puis libérés dans leur milieu naturel. L'intérêt de cette technique est qu'elle est non destructrice puisque la faible intensité du courant permet aux poissons de rester indemnes.



③ Identification des poissons pêchés

A chaque station, une fiche type est renseignée : date, espèces enregistrées (ils vérifient que toutes les espèces sont présentes), nombre et longueur des spécimens capturés, leur poids, leur sexe et les éventuelles anomalies. Dans leur laboratoire, les experts analysent les données pour déterminer si les poissons sont bien revenus dans les cours d'eau en observant s'ils sont en nombre suffisant et s'il s'agit des mêmes espèces rencontrées avant l'accident.

Résultats : les poissons sont de retour

D'après les résultats de cette mission, toutes les espèces locales ou protégées de poissons qui peuplaient le creek avant la vague acide de 2009 sont aujourd'hui bel et bien de retour (carpes, anguilles, etc.). Des larves de poissons qui étaient présentes en mer lors de l'incident sont revenues coloniser le creek et des adultes en provenance de zones non impactées (affluent, autre bassin versant) y sont allés car la place était libre (on parle de « niche écologique » vacante). ■



Mission étoile de mer épineuse

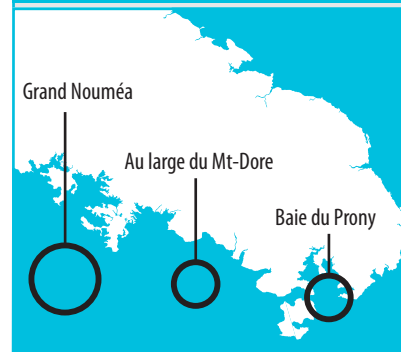
Date : juin 2012
Objectif : évaluer l'impact de l'étoile de mer épineuse sur les récifs coralliens
Lieu : lagon Sud de la Grande Terre, de la zone du Grand Nouméa à la zone de la baie du Prony

Début 2012, des plongeurs et professionnels de la mer faisaient état d'une densité anormale d'étoiles de mer (*Acanthaster planci*) sur certaines zones du lagon. La mission l'OEIL/l'IRD* a permis d'évaluer l'état d'avancement du phénomène d'explosion démographique de ces étoiles de mer (appelé pullulation) et leur impact sur les coraux.

Résultats : octobre 2012

*IRD : Institut de Recherche pour le Développement

Zones d'études :



① Réunion pour les « observateurs » sous-marins
 Sur le port de Nouméa, dans la Maison du lagon, la riposte contre l'étoile de mer mangeuse de corail s'organise. Les agents de l'OEIL et un expert de l'IRD présentent les objectifs de l'étude aux usagers du lagon (clubs de plongée, associations naturalistes, plaisanciers, pêcheurs, etc.). Ceux-ci peuvent devenir des « observateurs » pour cette mission en partageant les observations qu'ils feront au cours de leurs sorties en mer via un questionnaire.

② Recensement des étoiles de mer épineuses

En parallèle, les experts de l'IRD effectuent des plongées scientifiques au niveau de 18 sites d'étude localisés dans le lagon Sud avec deux méthodes de comptage :
 - recensement dans des transects-couloirs : des couloirs de 50 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur ont été mis en place à l'aide de rubans métres. Le long de ces transects, les plongeurs recensent avec précision le nombre d'étoiles de mer épineuses.
 - recensement par temps de nage : les plongeurs se positionnent à 2 mètres au-dessus du fond et les balaient sur une largeur de 6 mètres. Pendant 20 minutes de nage, ils comptabilisent les individus rencontrés.



③ Estimation du nombre de coraux dévorés

Sur chaque transect, les plongeurs analysent l'état des coraux. Ils estiment la surface de colonies coralliennes impactées par l'étoile de mer épineuse en comptant les cicatrices alimentaires. Il s'agit de marques blanches révélant le passage récent de l'étoile de mer qui a mangé les coraux.

Résultats : deux sites impactés

L'étude montre que les proliférations d'étoiles de mer épineuses ne sont pas généralisées à l'ensemble du lagon Sud, mais restreintes à deux sites : l'Îlot Maître et une partie du récif barrière de M'Béré, au nord de la passe de Dumbéa. Dans ces deux zones, les densités d'étoiles de mer épineuses sont supérieures au seuil couramment admis comme signe de pullulation (40 étoiles de mer par 20 minutes de nage) et l'impact sur les coraux est visible. Les observations faites par les usagers du lagon suggèrent que d'autres sites, comme la zone du Phare Amédée, de la Côte Oubliée, du Récif Ana (Canala), du Récif Hannibal, de Thio, et la zone de la Passe de Dumbéa, ont été ou sont également touchés par des densités importantes d'*acanthasters*. Au terme de ce premier bilan, nous ne pouvons pas encore savoir si nous sommes au début d'une vague d'infestation qui continuera à progresser dans la lagon ou s'il s'agit de pullulations très localisées. Seul un suivi saisonnier et interannuel permettra aux autorités publiques de répondre à cette question et d'envisager des éventuelles mesures de gestion. ■



Continuez à nous faire part de vos observations en ajoutant directement vos données sur la cartographie dynamique du site de l'OEIL : www.oeil.nc.
 Un grand merci aux 40 observateurs qui ont déjà contribué à ce suivi participatif.

[WEB]

Le Géoportail : un outil pour visualiser et comprendre les données environnementales

L'OEIL a rassemblé une multitude de données environnementales dont l'accès et la lecture sont facilités grâce à son nouveau Géoportail. Mode d'emploi de cette interface cartographique à la pointe de la technologie.

Accessible depuis le nouveau site web de l'OEIL (www.oeil.nc/geoportail), le Géoportail regroupe plusieurs outils de cartographie dynamique qui permettent aux internautes de consulter, d'interroger et d'analyser les données environnementales disponibles sur la province Sud. Une aide en ligne est disponible sur les différents outils.

« Cartographie pour experts » : croiser une multitude de données spatiales

Ce guichet permet de construire ses propres cartes avec différents outils (navigation, impression, mesures, affichage 3D) et de combiner une multitude de données environnementales. L'internaute choisit les paramètres qu'il souhaite voir apparaître sur sa carte comme les surfaces des principaux incendies, les zones dégradées par l'activité minière, la localisation des herbiers, l'emplacement des réseaux de suivi, les périmètres de protection, etc. Afin d'en faciliter leurs utilisations, ils sont classés par catégories : administratif, causes, pressions, menaces, milieu naturel, géographie physique, etc.

« Paysage pour tous » : comprendre l'évolution des paysages

Urbanisation rapide, nouveaux projets miniers d'envergure, feux et défrichement de végétation, etc. Les pressions humaines grandissantes modifient les différents écosystèmes et paysages en province Sud. L'OEIL a mené une étude pour

quantifier cette évolution de 1998 à nos jours. Le suivi se base sur des cartes de paysage à partir d'images satellites. Des analyses ont ensuite été conduites par une équipe pluridisciplinaire réunissant géographe, botaniste, urbaniste, agronome, etc.

L'application en ligne « Paysage pour tous » intègre l'ensemble de ces images et analyses. Elle permet aux internautes de construire leurs propres cartes en choisissant les paramètres tels que les années de référence (simple

Pourquoi des outils cartographiques ?

Les observations environnementales et les indicateurs ne peuvent s'analyser sans connaître leur contexte géographique. La capacité des outils de cartographie en ligne à croiser des couches d'information diverses (localisation des stations de mesure, périmètre de protection réglementaire, emplacement des rejets, etc.) permet de mieux comprendre des problématiques environnementales souvent complexes. ■

observation ou comparaison), le niveau de détail souhaité dans le suivi des paysages, et la zone géographique d'étude (limite territoriale ou zone libre). Au final, l'outil donne la possibilité d'éditer un rapport d'analyse sur la zone de choix et de télécharger les cartes générées.



Au dessus, l'internaute a choisi de visualiser des paramètres illustrant la géographie physique (relief de la Nouvelle-Calédonie), des données environnementales (surface dégradée par l'activité minière en marron et localisation des forêts humides en vert). A droite, le volet permet une navigation en trois dimensions. ■

Cartographie pour experts

Paysage pour tous



Cette carte centrée sur le plateau de Goro montre les secteurs (en rouge) ayant connu des évolutions sur la période 1998-2010. Le bandeau d'analyse sur la droite de la carte renseigne sur le type d'évolution. Ici, ce sont principalement les mines et infrastructures associées qui se sont développées (700 hectares) aux dépens des maquis miniers. ■

Galaxia



Sur la carte, les cercles sont localisés au niveau des stations d'observation où la qualité biologique de l'eau est régulièrement mesurée. La taille des cercles reflète la valeur de l'indicateur choisi dans la liste déroulante (ici : l'Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie). Si l'on clique sur le cercle, on accède aux coordonnées géographiques de la station et à la valeur précise de l'indicateur. Le graphique permet de voir l'évolution de l'indicateur dans le temps. ■

« Galaxia » : suivre la qualité biologique des rivières

Il existe aujourd'hui plusieurs indicateurs qui permettent de suivre la qualité biologique de nos cours d'eau. Par exemple, l'Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC) permet de mettre en évidence une perturbation de la qualité des eaux par des pollutions organiques (pesticides, hydrocarbures, etc.). On calcule cet indice avec des données récoltées dans les rivières. A plusieurs endroits, à l'aide d'un filet à maille fine, on prélève des organismes. Il s'agit de vers, de mollusques,

de crustacés et de larves d'insectes. Ceux-ci sont plus ou moins sensibles aux pollutions et plus il y a d'espèces sensibles, plus le cours d'eau est en bonne santé. Pour certaines d'entre elles, on a évalué cette sensibilité sur une échelle de 1 à 10 (1 : pas sensible ; 10 : très sensible). C'est ce score qui permet de donner une valeur à l'IBNC.

Dans le Géoportail, l'outil « Galaxia » accessible prochainement, affiche les niveaux de quatre indicateurs de la qualité biologique des eaux sur plusieurs stations d'observation et montre leur évolution dans le temps. ■

Question?

d'environnement

www.
oeil.nc



Que se passe-t-il chez les coraux en cas d'élévation de la température de l'eau ?



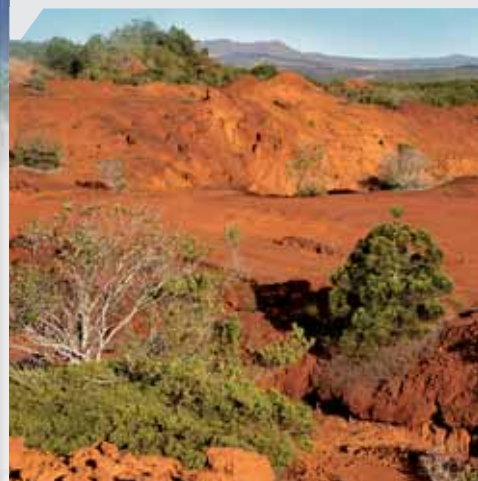
© M. Barakat/OEIL



Combien d'hectares de végétation partent chaque année en fumée à cause des feux ?



Quelle est la surface totale des sols nus dégradés par l'activité minière ?



© M. Janner/OEIL

© M. Le Goff

www.
oeil.nc

Menaces, surveillance, état et évolution de l'environnement, les réponses à vos questions se trouvent sur le nouveau site web de l'Observatoire de l'environnement de Nouvelle-Calédonie.

■ une information fiable et décryptée : 9 milieux naturels, 30 menaces, 20 indicateurs de l'état de santé de l'environnement ■ une boîte à outils pour accéder aux contacts et à la documentation spécialisés : 360 acteurs, 1350 documents et 70 réseaux de suivis référencés ■ un géoportail à la pointe de la technologie pour naviguer, visualiser les données environnementales et créer ses propres cartes.



OEIL

**Observatoire de
l'environnement**
Province Sud
Nouvelle-Calédonie