

Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de GORO, zone SMLT

Premier rapport : état des lieux à T0, mise en place du
dispositif de suivi (version provisoire)

Charly ZONGO

*Coordination :
Laurent L'HUILLIER,
Bruno FOGLIANI*

Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de GORO, zone SMLT

Premier rapport : état des lieux à T0, mise en place
du dispositif de suivi
(version provisoire)

Rapport de convention

Auteur
Charly ZONGO

Coordinateurs
Bruno FOGLIANI
Laurent L'HUILLIER

juin 2015

*Contrat IAC-VALE SAS N°2495 / 2010
Etude des milieux latéritiques et des espèces endémiques du Grand Sud*

Financement:



Membres institutionnels de l'IAC:



Introduction

Dans le cadre de la mise en place de sa zone de stockage de minerai à long terme (SMLT), VALE SAS a souhaité solliciter l'expertise de l'IAC quant à une étude sur l'impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de la zone SMLT. Une revue des connaissances sur les effets des poussières sur les végétaux (Farmer, 1993)¹ montre en effet que la poussière, notamment celle générée par une activité industrielle constante (ex : carrière, cimenterie, roulage minier), peut affecter plus ou moins fortement la physiologie des végétaux, pouvant causer des mortalités dans les cas extrêmes. Concernant les poussières d'origine latéritique, une recherche sur les bases de données bibliographiques n'a donné aucun résultat pertinent. Cette étude nécessite donc la mise en place d'un dispositif expérimental original pour obtenir des résultats qui devraient être totalement nouveaux.

Sur la base des dispositifs de détermination des retombées atmosphériques totales (NF X43-014)², un protocole a pu être mis en œuvre en commun accord avec les services Provinciaux et le service environnement de VALE SAS permettant de mieux appréhender le niveau d'impact des poussières sur cette zone. Cette étude a pour objectif :

- D'établir un état 0 de la végétation et de la présence naturelle de poussières latéritiques ;
- De mettre en place un protocole d'étude pour l'évaluation des poussières générées par le site SMLT et de leurs impacts potentiels sur la végétation, notamment les lambeaux forêts humides et entourés de maquis se trouvant sous l'influence des vents dominant venant du Sud-Est ;
- D'établir un plan de suivi à moyen et long terme.

L'étude a pris quelques temps à démarrer du fait principalement du choix des dispositifs à mettre en œuvre et du délai imparti à la réception du matériel. Le terrain à proprement parler a pu alors débuter au premier trimestre de cette année. Et afin de répondre à une demande du service environnement de VALE SAS, ce rapport est un état des lieux de la végétation à T0 autour de SMLT sous influence des vents dominants.

¹ Farmer A.M.1993.The effects of dust on vegetation-a review. Environmental Pollution 79: 63-75.

² Norme Française NF X43-014 Détermination des retombées atmosphériques totales.

1. Point d'étape sur les travaux réalisés à ce jour

1.1. Matérialisation des transects

Les premiers travaux sur la zone SMLT du 7 au 8 janvier 2015 ont consisté en la matérialisation de transects ainsi que des parcelles. Ainsi, comme prévu dans le protocole initial dans la proposition d'étude d'impact des poussières sur la végétation de la zone SMLT, 5 transects de 200m ont été matérialisés dans des formations végétales sous l'influence des vents dominant venant du Sud Est (Figure 1) :

- le premier en zone de maquis arbustif semi-ouvert à dense (T1),
- le second en lisière de la forêt humide la plus proche des travaux (T2),
- le troisième en zone forestière de la forêt humide la plus proche des travaux (T3),
- le quatrième en zone de maquis arbustif semi-ouvert à dense proche de la zone où débutent les premières activités de roulage et de préparation de la zone de stockage de minerai, cette zone sera nommée par la suite "maquis bas" (T4),
- un cinquième transect correspondant au témoin (maquis arbustif semi-ouvert à dense) considéré comme non exposé aux poussières issues de SMLT, ou de manière négligeable) a également été matérialisé dans le versant opposé du massif surplombant la zone SMLT (T5).

La mise en place des transects a été réalisée sur des zones de maquis et de forêt les plus proches de la zone SMLT situées sous l'influence des vents dominants. Ces transects sont accessibles par une piste d'exploration en périphérie de SMLT. Les transects en forêt ainsi que les dispositifs de l'étude des poussières (stations micro-météorologiques et jauges Owen) ont été établis en proximité d'autres dispositifs de suivi de l'herpétofaune (pièges puits, transects de suivi nocturne), de l'avifaune (points écoute) et du bruit des engins (sonomètres Larson and Davis Spark 706), afin d'avoir une meilleure connaissance des perturbations sur le milieu forestier liées aux travaux sur SMLT.

Un quatrième transect a été établi à l'Ouest de SMLT proche de la zone d'activité pour permettre d'aborder rapidement les impacts de l'activité et notamment des poussières émises, étant donné que la majeure partie du roulage et du stockage de minerai n'atteindra le haut de la zone SMLT qu'au-delà de 2015. Un cinquième transect a été matérialisé dans une zone assez éloignée de la zone SMLT conformément au protocole de départ. Cette zone est située sur l'autre versant du massif bordant le site SMLT. Ce transect témoin ainsi que les équipements d'enregistrement des poussières ambiantes et des conditions microclimatiques permettra de comparer les données acquises sur la zone SMLT et ce dernier. Chaque transect a été délimité par une rue-balise annotée d'un identifiant et géo-localisé.

1.2. Matérialisation des parcelles

Trois parcelles fixes de 20m×20m ont également été délimitées sur chaque transect (protocole courant adopté par la recherche pour les inventaires botaniques : Ibanez et al. 2014)³, la première sur une des extrémités du transect, la deuxième en plein milieu et la troisième à l'autre extrémité du même transect. Les différents coins de chaque placette ont été géo-localisés, et marqués par une rue-balise rouge et blanche et annoté d'un identifiant. Ces rue-balises sont temporaires car elles sont à usages limitées mais ces différents points feront l'objet d'un marquage plus durable.

La matérialisation des transects et des parcelles est illustrée sur la cartographie jointe (Figure 1).

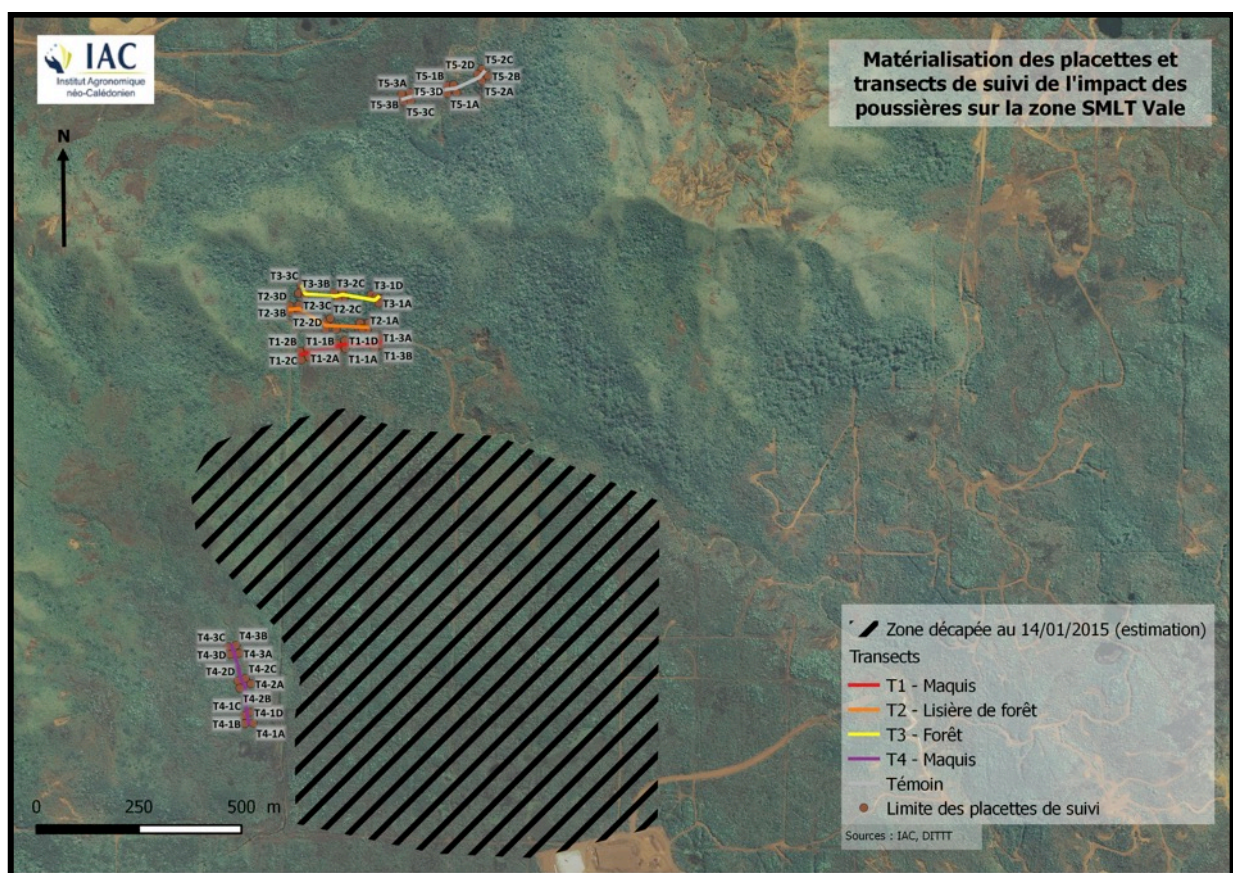


Figure 1: Matérialisation des placettes et des transects sur la zone SMLT.

³ Ibanez T, Munzinger J, Dagostini G, Hequet V, Rigault F, Jaffré T et Birnbaum Ph. 2014. Structural and floristic diversity of mixed tropical rain forest in New Caledonia: new data from the New Caledonian Plant Inventory and Permanent Plot Network (NC-PIPPN). Applied Vegetation Science, vol. 17(3): 386-397.

1.3. Inventaire exhaustif des parcelles

Afin d'établir un état initial (T0) de la végétation en présence, chaque parcelle fixe a été inventoriée et ainsi, pour chacune de ces dernières, les espèces végétales constituant la strate arborée, la strate arbustive et la strate herbacée ont été décrites et identifiées au possible, un coefficient d'abondance/recouvrement de Braun-Blanquet (Gillet, 1998)⁴ leur a également été assigné afin de permettre le suivi de l'évolution du cortège floristique propre à chaque placette et plus généralement à chaque écosystème, vis à vis de l'impact des poussières générées par le roulage et l'exploitation de la zone SMLT. Les différents tableaux d'inventaire présentant toutes les espèces rencontrées dans ces différents milieux seront intégrés dans le rapport final, certaines identifications étant en cours de confirmation.

1.4. Marquage des individus en vue d'un suivi de l'état de santé des milieux

Afin de permettre le suivi de l'état de santé des végétaux, 5 espèces ont été sélectionnées, à raison de 10 individus par espèce et pour chaque transect, en conformité avec le protocole initial soumis. Dans un premier temps, suite à un premier tri se focalisant essentiellement sur la présence des espèces au sein de chaque parcelle, notamment au sein des parcelles du transect témoin en priorité, et enfin au sein des autres transects, 8 espèces ont été présélectionnées et mises en avant en tant qu'espèces candidates pour le suivi de l'impact des poussières. Ces espèces sont les suivantes :

- *Dacrydium araucarioides* (Podocarpaceae)
- *Codia spatulata* (Cunoniaceae)
- *Garcinia neglecta* (Clusiaceae)
- *Hibbertia pancheri* (Dilleniaceae)
- *Gymnostoma deplancheanum* (Casuarinaceae)
- *Alphitonia neocaledonica* (Rhamnaceae)
- *Gardenia aubryi* (Rubiaceae)
- *Guioa glauca* (Sapindaceae)

Dans un second temps cinq espèces ont été finalement sélectionnées au vu leur bonne représentativité à l'échelle de la zone d'étude :

- ***Codia spatulata* (CS)**
- ***Hibbertia pancheri* (HP)**
- ***Alphitonia neocaledonica* (AN)**
- ***Gardenia aubryi* (GA)**
- ***Guioa glauca* (GG)**

⁴ Gillet F. 2000. La phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. Documents du Laboratoire d'Ecologie végétale, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel.

En effet, *Dacrydium araucarioides*, *Gymnostoma deplancheanum* ainsi que *Garcinia neglecta* ont été écartés de part leur résistance probable vis à vis de la poussière, liée certainement à une structure foliaire particulière, notamment pour *Dacrydium* et *Gymnostoma*.

Dix individus par espèce et par transect ont été marqués et repérés, soit un total de $5 \times 10 \times 5 = 250$ individus, qui sont désormais à suivre (reste toutefois quelques individus à marquer, au moment de la rédaction de ce rapport). Les individus sont géo-localisés et marqués d'une rue-balise rouge-blanche temporaire et annotés d'un identifiant (Figure 2).



Figure 2: Marquage d'un *Gardenia aubryi*.

Sur ces 10 individus par espèce, 5 « adultes » et 5 « juvéniles » ont été marqués. Les individus d'une taille au delà de 1m ont été considérés comme adultes et ceux inférieurs à 1m ont été considérés comme juvéniles. Certains « juvéniles » apparaissent manifestement plus grands au sein des transects en forêt et en lisière à cause des conditions des milieux forestiers. Ces aléas ont été pris en compte autant que possible dans les choix des différents individus de différentes tailles et de différents stades de développement.

Des croquis ont été réalisés permettant de matérialiser le positionnement de tous les individus marqués et ainsi faciliter le repérage du parcours de chaque suivi

par transect. Une fois redessinés proprement, ces croquis permettront un suivi optimum et feront également l'objet du prochain rapport final (Figure 3, marquage des individus sur le transect T1).

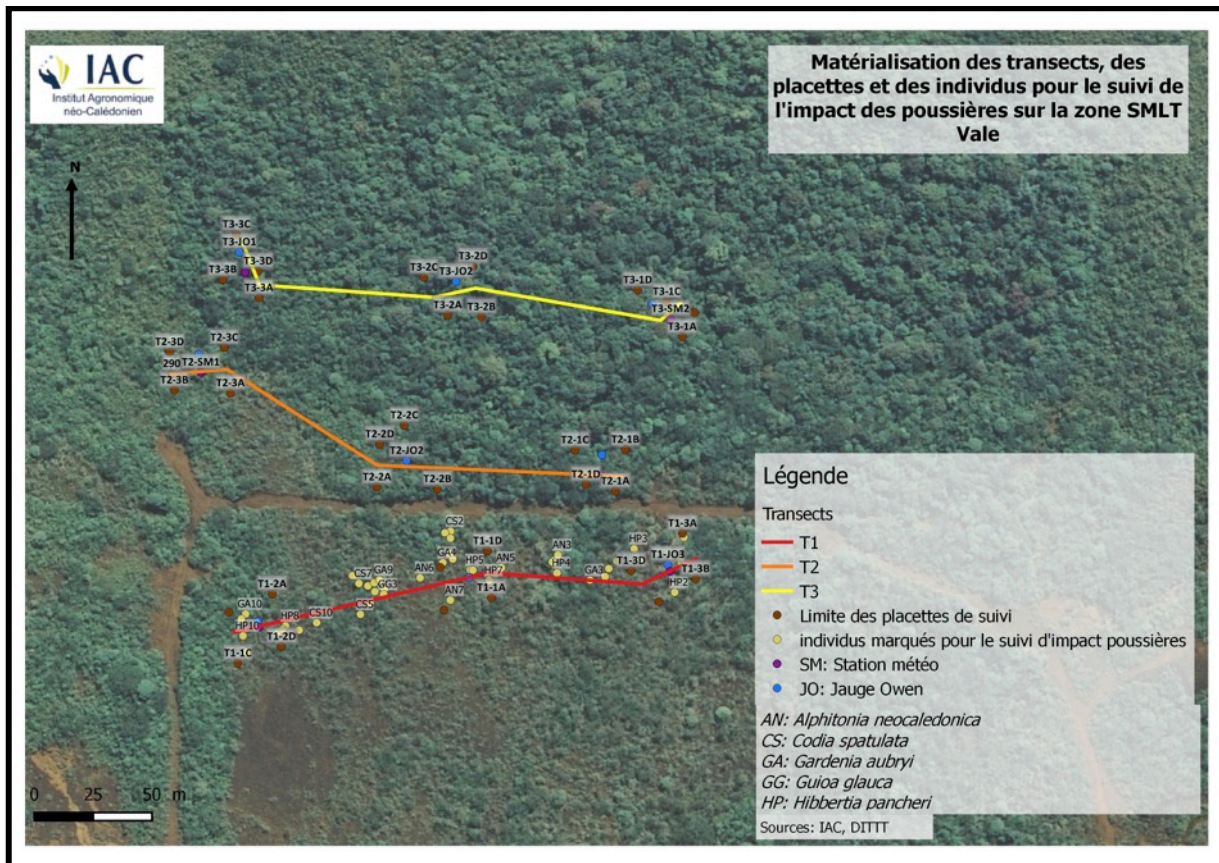


Figure 3: Individus marqués pour le suivi santé sur le transect 1 (maquis impacté) et disposition des jauges Owen et des stations météo.

1.5. Les paramètres du suivi de l'état de santé

Pour chaque individu marqué et géo-référencé, une série de paramètres sont annotés afin d'apprécier l'état de santé de ces différents individus. Le choix de ces paramètres a été réalisé sur les bases suivantes :

- Apprécier l'état de santé des individus, sans pour autant déployer une expertise trop exigeante (suivi de paramètres aisé à mettre en œuvre) ;
- Permettre un suivi rapide, notamment de part le nombre important d'individus par espèce et par transect ;
- Utiliser des paramètres ne nécessitant pas de techniques particulières complexes (cf. Tableau 1);

- Décrire précisément les différents types de dépôts de poussières et leurs impacts, avec d'éventuelles photos, afin de permettre aux agents assurant le suivi de toujours avoir une référence quant aux descriptifs à donner.

Tableau 1: Paramètres de suivi de l'état de santé

Paramètres de suivi	Annotations
Chloroses foliaires	Absence / Présence, description
Nécroses foliaires	Absence / Présence, description
Dépôts de poussières	Absence / Présence, description
Bourgeons végétatifs	Présence / Absence, et dénombrement
Jeunes pousses	Présence / Absence, et dénombrement
Boutons floraux	Présence / Absence, et dénombrement
Fleurs	Présence / Absence, et dénombrement
Fruits	Présence / Absence, et dénombrement

1.6. Mise en place des dispositifs de récupération de poussière

Un dispositif de 3 jauges Owen a été établi sur chaque transect de maquis, lisière et forêt (début, milieu et fin) afin de récupérer des valeurs de quantité de poussières pouvant tomber sur la végétation sur une période déterminée. Les jauges Owen ont été choisies afin de permettre une mise en œuvre d'un dispositif facile et rapide des prélèvements des solutions sur le terrain pour obtenir des valeurs cumulées des retombées des poussières. Ces jauges Owen ont été montées et mises en place selon les recommandations de la Norme Française NF X43-014 de Novembre 2003. Une jauge Owen est constituée principalement d'un support métallique cruciforme monté sur une tige de plus de 2m pour réduire la prise en compte de la poussière naturelle. Cette tige est montée sur une platine métallique de 40×40cm fixée au sol grâce à du fer à béton.

Sur ce support, s'imbrique un bidon en polypropylène, matériau chimiquement inerte pour d'éventuels analyses par la suite, très résistant, de couleur noire afin d'éviter la prolifération d'algues et d'une contenance de 20L permettant d'assurer des prélèvements tous les 1 à 4 mois environ (selon pluviométrie) sans débordement. Ces bidons sont fixés au support grâce à des tendeurs et sont surmontés d'un entonnoir en polypropylène d'un diamètre de 216mm respectant les spécifications de la Norme NF X 43-014. Un grillage a également été fixé sur l'entonnoir d'une maille de 1×1cm et d'un diamètre de fil de 1mm ayant pour objectif d'empêcher l'introduction de feuilles de surface supérieure au maillage et d'éviter ainsi à

l'entonnoir d'être obstrué. Le diamètre de l'entonnoir et la capacité de la jauge de 20L permettent de supporter un cumul de pluviométrie d'environ 500 mm (Figure 4).

Les jauges Owen, au nombre de 12, ont été placées sur chaque parcelle du transect 1 (zone de maquis impacté), du transect 2 (zone lisière), du transect 3 (zone forêt) et du transect 5 (témoin). Au sein de chaque parcelle, les jauges Owen ont été disposées préférentiellement sur les zones les plus ouvertes, zones privilégiées pour la récupération de poussières.



Figure 4: Jauge Owen sur placette T2-1 (lisière de forêt).

1.7. Mise en place des stations météo

Afin de relever différents paramètres climatiques que sont la luminosité, la température et l'humidité relative, susceptibles d'évoluer en fonction des impacts liés à la dispersion de la poussière, des stations météo ont été mises en place.

Chaque station se compose de deux sondes de type HOBO permettant de mesurer ces 3 paramètres, sondes montées à l'intérieur d'un dispositif de protection et le tout fixé sur une tige de 2m de haut soudée sur une platine métallique de 40×40cm fixée au sol grâce à du fer à béton (Figures 5 et 6).



Figure 5: Fixation des supports de station météo

Les deux sondes étanches utilisées permettront pour l'un l'enregistrement de la température et de la luminosité (sonde UA-002-64) et pour l'autre, l'enregistrement de la température et de l'humidité relative (sonde U23-001). Toutes les sondes ont été mises en service le 20 mai 2015 avec comme réglage des paramètres un enregistrement ou une prise de données toutes les 15 minutes. Ces paramètres permettent ainsi une durée d'enregistrement des sondes Température/Luminosité de 301 jours et une durée d'enregistrement des sondes Température/Humidité relative de 225 jours.

Au nombre de 8, les stations météo ont été disposées à proximité des jauges Owen, au niveau des parcelles situées aux deux extrémités des transects T1 (maquis), T2 (lisière), T3 (forêt) et T5 (transect témoin).



Figure 6: Pose de jauge Owen et de station météo au premier plan

La disposition des stations météo ainsi que des jauges Owen s'est focalisé sur les transects 1, 2, 3 et 5, le transect 4 correspondant au "maquis bas" ne comportant aucun appareillage. En effet, le choix de cette configuration a prévalu pour plusieurs raisons :

- Le temps imparti à la mise en œuvre de l'étude a été plus long que prévu et les travaux d'aménagement de la partie basse de la zone SMLT assez rapide. Ce timing a entraîné de ce fait, une matérialisation du transect 4 sur une zone déjà bien impactée. Il nous a semblé donc opportun de concentrer les appareillages sur les autres transects ;
- De plus, les enregistreurs climatiques provenant pour l'ensemble hors du territoire, le prix de revient des dispositifs a excédé le montant estimé initialement. Le choix de restreindre le nombre de station météo à 8 s'est donc imposé ;
- Dans tous les cas, et afin de maintenir l'esprit qui prévalait quant à la mise en place de ce transect bas, à savoir, rapidement appréhender les impacts de la pollution atmosphérique par la poussière, les parcelles du transect 4 ont été délimitées comme prévu et l'inventaire exhaustif par strate réalisé par parcelle. Le suivi de l'état de santé des 5 espèces modèles identifiées est également en cours et notamment via le suivi des différents paramètres déclinés plus haut sur 10 individus marqués par espèce.

2. Conclusion

Ce rapport n'a pas pour objectif de faire une synthèse de l'étude sur l'impact des poussières sur la zone SMLT. Il fait état principalement de l'état d'avancement des missions de mise en œuvre sur le terrain des dispositifs de suivi et des travaux réalisés à ce jour de description de la végétation à T0.

La majorité des travaux ont été effectués. Reste à planifier le restant des travaux pour rendre le T0 plus descriptif des conditions de la végétation et suivre sur 12 mois les relevés de poussière et évolution de la végétation. Cette planification est la suivante :

- Marquer des individus sur les transects témoin et 4 afin d'assurer le suivi de l'état de santé (1 ou 2 jours de terrain). La rédaction finale de ce premier rapport relatif à cette première étape à T0 nécessitera encore quelques jours de plus, afin d'intégrer l'état de la végétation à T0.
- La synthèse de l'étude à 1 an devrait être finalisée mi-2016, après avoir récupéré des séries de données des capteurs sur le terrain et des données d'observation sur les espèces suivies.