

Réalisation d'une étude visant à évaluer la
stratégie de surveillance des impacts générés par
l'exploitation de l'usine du Sud sur les travailleurs
et les populations environnantes

Etude n°7

Rapport final Octobre 2022

Etude réalisée par Pascal De Giudici et Etienne Cassagne
avec l'aide des Drs Denis Bard et Claire Ségala



pour Prony Resources New Caledonia



Table des matières

1.	INTRODUCTION	5
1.1.	CONTEXTE DE L'ETUDE, OBJECTIFS ET RESULTATS ATTENDUS	5
1.2.	PERIMETRE GEOGRAPHIQUE ET CHAMP D'APPLICATION DE L'ETUDE	6
2.	ELEMENTS D'ANALYSES DE RISQUES SANITAIRES	7
2.1.	DESCRIPTION SOMMAIRE DES ACTIVITES MINIERES ET INDUSTRIELLES.....	7
2.1.1.	<i>Extraction et traitement du minerai.....</i>	7
2.1.2.	<i>Installations auxiliaires</i>	11
2.2.	REPARTITION DU PERSONNEL	13
2.2.1.	<i>Personnel du site de Prony.....</i>	13
2.2.1.1.	Effectifs	13
2.2.1.2.	Catégories d'emplois	13
2.2.1.3.	L'emploi féminin.....	14
2.2.1.4.	Age du personnel.....	14
2.2.1.5.	Ancienneté du personnel	14
2.2.1.6.	Formation santé-sécurité	15
2.2.2.	<i>Sous-traitants.....</i>	15
2.2.3.	<i>Turn-over du personnel travaillant sur le site</i>	16
2.3.	REPARTITION DES POPULATIONS RIVERAINES	16
2.4.	SUBSTANCES ET FACTEURS TOXIQUES	19
2.4.1.	<i>Poussières minérales d'origine tellurique (poussières fugitives)</i>	19
2.4.1.1.	Sources et provenance	19
2.4.2.	<i>Amiante environnemental</i>	20
2.4.3.	<i>Substances importées et stockées en grandes quantités</i>	20
2.4.4.	<i>Autres réactifs importés.....</i>	21
2.4.5.	<i>Les produits intermédiaires des procédés</i>	21
2.4.6.	<i>Les sous-produits à évacuer</i>	22
2.4.7.	<i>Les produits finis</i>	22
2.4.8.	<i>Les produits de combustion.....</i>	22
2.4.9.	<i>Les substances radioactives.....</i>	23
2.5.	REPARTITIONS DANS LES MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION.....	23
2.5.1.	<i>Voies d'exposition professionnelles.....</i>	23
2.5.2.	<i>Voies d'exposition des populations riveraines</i>	23
2.6.	CONNAISSANCES TOXICOLOGIQUES ACTUELLES	23
2.6.1.	<i>Agents et effets toxiques retenus</i>	23
2.6.2.	<i>Dangers et relations doses-réponses.....</i>	24
2.6.3.	<i>Indicateurs biologiques d'exposition.....</i>	35
2.7.	DONNEES DES ÉTUDES DE RISQUE SANITAIRE	37
2.7.1.	<i>L'Evaluation Quantitative des Risques (EQR)</i>	37

2.7.2.	<i>Première étude sanitaire d'avant 2002</i>	37
2.7.3.	<i>Analyses critique Ineris de 2002</i>	38
2.7.4.	<i>Étude de Katestone de 2005</i>	38
2.7.5.	<i>Nouvelle modélisation Katestone de 2007</i>	39
2.7.6.	<i>ERS détaillée Néodyme 2007</i>	39
2.7.7.	<i>Enseignement des études de risques sanitaires et premières recommandations</i>	40
3.	SURVEILLANCE SANITAIRE DES EMPLOYES	41
3.1.	BASES METHODOLOGIQUES	41
3.1.1.	<i>Analyse qualitative des risques</i>	41
3.1.2.	<i>L'analyse quantitative des risques</i>	42
3.2.	MISE EN APPLICATION DE LA SURVEILLANCE	43
3.2.1.	<i>Définition des GEH</i>	43
3.2.2.	<i>Documents généraux de planification et de suivi de mesurages d'exposition</i>	46
3.3.	BILAN DES SURVEILLANCES D'EXPOSITION AUX AGENTS PHYSICOCHIMIQUES	47
3.3.1.	<i>Historique et données disponibles</i>	47
3.3.2.	<i>Surveillance de l'amiante</i>	47
3.3.2.1.	Mesures d'amiante en postes fixes	48
3.3.2.2.	Mesures d'amiante individuelles	49
3.3.2.3.	Conclusions sur la surveillance de l'amiante.....	49
3.3.3.	<i>Surveillance des Agents Chimiques Dangereux (ACD)</i>	50
3.3.3.1.	Données disponibles	50
3.3.3.2.	Mesures d'ACD en postes fixes	50
3.3.3.3.	Mesures individuelles d'ACD	51
3.3.3.4.	Conclusions sur la surveillance des ACD.....	55
3.4.	SURVEILLANCE DES LEGIONELLES.....	55
3.4.1.	<i>Protocole et résultats</i>	55
3.4.2.	<i>Conclusion sur la surveillance relative au risque légionelles</i>	57
3.5.	SURVEILLANCE DES EXPOSITIONS AUX SOURCES RADIOACTIVES.....	57
3.6.	SURVEILLANCE DU PERSONNEL DES SOUS-TRAITANTS.....	58
4.	SANTE DES EMPLOYES : DONNEES DISPONIBLES	58
4.1.	DONNEES MISES A DISPOSITION	58
4.2.	ABSENTEISME	59
4.3.	ACCIDENTS DU TRAVAIL.....	59
4.4.	VISITES MEDICALES PERIODIQUES ET EXAMENS COMPLEMENTAIRES PRESCRITS DANS LE CADRE D'UNE SURVEILLANCE	60
4.5.	MESURES D'EXPOSITION AUX COV, AU COBALT ET AU NICKEL PAR TESTS URINAIRES : LES SEUILS DE RISQUE UTILISES.....	62
4.5.1.	<i>Le nickel</i>	63
4.5.2.	<i>Le cobalt</i>	64
4.5.3.	<i>Les Composés Organiques Volatils</i>	64

4.5.4.	<i>Mesures d'exposition aux COV, au cobalt et au nickel par tests urinaires : les résultats de décembre 2019 à décembre 2020</i>	65
4.5.5.	<i>Conclusion sur la surveillance biologique</i>	66
4.6.	MALADIES PROFESSIONNELLES.....	66
5.	SANTE DES RIVERAINS : DONNEES DISPONIBLES	67
5.1.	DONNEES FOURNIES PAR LA DASS	67
5.2.	DONNÉES DU REGISTRE DES CANCERS DE NOUVELLE CALÉDONIE	69
6.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	71
6.1.	LES PRINCIPAUX CONSTATS	71
6.2.	SURVEILLANCE DES PROFESSIONNELS : RECOMMANDATIONS ET PISTES D'AMELIORATION PROPOSEES.....	72
6.2.1.	<i>Gestion plus rationnelle de la surveillance des expositions professionnelles</i>	72
6.2.2.	<i>Fréquences annuelles des mesures en postes fixes sur les sites les plus exposés</i>	72
6.2.3.	<i>Programmation des mesures de légionelles</i>	72
6.2.4.	<i>Registre vivant des valeurs limites d'exposition professionnelle</i>	72
6.2.5.	<i>Surveillance des personnels des sous-traitants</i>	72
6.2.6.	<i>Diagnostic sols pollués sur les sites d'installations à l'arrêt (pour mémoire)</i>	73
6.3.	SURVEILLANCE DE LA SANTE DES POPULATIONS RIVERAINES : RECOMMANDATIONS ET PISTES D'AMELIORATION PROPOSEES.....	73
6.4.	CONCLUSION GENERALE	74
7.	DOCUMENTS FOURNIS ET EXPLOITES	75

1. INTRODUCTION

1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE, OBJECTIFS ET RESULTATS ATTENDUS

La présente étude fait suite à l'arrêté N° 692-2021/ARR/DIMENC *fixant à la société VALE Nouvelle-Calédonie S.A.D des mesures complémentaires relatives à la mesure des impacts de ses installations sis communes de Yaté et du Mont-Dore*. Cet arrêté demandait à la société VALE N.C, actuellement Prony Resources New Caledonia (PRNC) de commanditer un total de sept études, dont la présente *Étude N°7 visant à évaluer la stratégie de surveillance des impacts générés par l'exploitation de l'usine du Sud sur les travailleurs et les populations environnantes*. Il faut noter que si les cinq premières études demandées par l'arrêté concerne des problèmes de stabilité géologique et de pollution des eaux de surface, souterraines et marines, l'*Étude N°6 visant à évaluer l'adéquation entre le réseau actuel de surveillance et les impacts sur l'environnement (eau, air, sol) et sanitaires générés par l'exploitation de l'usine du Sud*, n'est pas a priori sans interférence avec l'Étude N°7.

Conformément à l'arrêté, la présente Étude N°7 vise à répondre aux questions suivantes :

- Les données et études existantes permettent-elles de mettre en évidence un impact spécifique sur la santé des travailleurs de VALE (actuellement PRNC), de ses sous-traitants et des populations environnantes du fait de leur emploi au sein de l'usine du Sud ou de leur proximité ? Si oui, l'étude doit répondre aux questions suivantes à partir de toutes sources que l'expert jugera utile :
 - Les stratégies de surveillance actuelles sont-elles suffisantes et pertinentes pour mesurer tous les impacts générés par l'ensemble des installations liées à l'usine du Sud sur les travailleurs ? L'impact à long-terme de leur travail sur la santé est-il suffisamment connu ?
 - Existe-t-il des facteurs liés à l'exploitation des travailleurs qui pourraient être liés à un taux de prévalence plus élevé de certaines maladies professionnelles (étude épidémiologique)?
 - Le cas échéant, quels devraient être les moyens et les dispositions permettant d'assurer une surveillance optimale de l'ensemble de ces effets ?

Afin de répondre à ces questions, la démarche suivante a été déployée :

- Échanges avec PRNC afin de recevoir les données et documents pertinents pour répondre aux questions précédentes, en particulier :(i) les documents ayant trait à l'évaluation des risques sanitaires ex-ante, (ii) les documents ayant trait à la surveillance des milieux et (iii) ceux ayant trait au suivi des travailleurs ;
- Analyse des données et documents reçus et caractérisation des agresseurs susceptibles d'impacter la santé des travailleurs des diverses activités des installations, de l'exploitation minière au chargement des produits finis, ainsi qu'aux populations non professionnelles présentes aux alentours ;
- Évaluation de la pertinence et la qualité des modalités existantes de surveillance des expositions des travailleurs et des populations alentour et mise en rapport avec les impacts connus des expositions liées à l'activité de l'installation, telles que renseignés à l'étape précédente ;
- Propositions d'améliorations.

Ces différentes étapes sont transcrites dans les différents chapitres de ce rapport.

1.2. PERIMETRE GEOGRAPHIQUE ET CHAMP D'APPLICATION DE L'ETUDE

Selon le cahier des charges, l'étude porte sur les effets sanitaires des activités de Prony Resources New Caledonia (PRNC) sur :

- Ses employés et ceux de ses sous-traitants ;
- Les populations, « du fait de leur proximité avec les installations ».

Ne seront pas pris en compte dans la présente étude :

- La modification éventuelle de qualité de produits alimentaires, tels que les produits de la mer, par les effluents de la plateforme industrielle transportés par un émissaire long de 22 km jusqu'au canal de la Havannah ;
- L'impact sur la qualité de l'air au niveau des zones périphériques aux activités de PRNC, cet aspect étant considéré par l'étude N°6 (BRGM-Ineris) ;
- L'impact sur la qualité des eaux de surface et souterraines par les activités de l'usine, cet aspect étant considéré par l'étude N°6 (BRGM-Ineris).

Seront pris en compte dans la présente étude :

- Les émissions atmosphériques liées aux activités du site minier et industriel de PRNC dans leur périmètre d'influence, c'est-à-dire la zone où les concentrations des substances liées aux activités de PRNC sont susceptibles d'engendrer des niveaux de risque sanitaires non acceptables. Il est évident qu'une telle zone d'influence ne peut être définie a priori sans investigation, mais, dans un premier temps, au moins, sur la base des pratiques habituellement mises en œuvre en matière d'évaluation de risque, nous considérerons qu'une distance de 10 km autour des sources d'émissions correspond à un niveau raisonnable de précaution. Cette distance se justifie également par le fait que les études de modélisation des émissions atmosphériques [Katestone, 2007] n'ont pas fait apparaître de surconcentrations mesurables de polluants atmosphériques au-delà d'une distance de 8 km de l'usine ;
- Les rayonnements ionisants issus des sources radioactives utilisées au niveau de l'unité de préparation du minerai. Ces rayonnements seront étudiés uniquement chez les salariés de l'usine.

Les voies d'expositions pertinentes pour les émissions atmosphériques sont :

- L'inhalation (populations professionnelles et générales) ;
- L'ingestion de poussières et particules (populations professionnelles et générales) ;
- L'ingestion involontaire de sol contaminé (populations générales) ;
- L'ingestion de produits alimentaires cultivés ou élevés dans la zone d'influence (populations générales) ;
- Le contact cutané (populations professionnelles) ;

2. ELEMENTS D'ANALYSES DE RISQUES SANITAIRES

2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DES ACTIVITES MINIERES ET INDUSTRIELLES

2.1.1. Extraction et traitement du minerai

La production de Nickel (Ni) et de Cobalt (Co) par la société Prony Resources New Caledonia (PRNC) est basée sur l'extraction d'un minerai non sulfuré de teneur relativement faible en Ni et Co (limonite et saprolite), également appelées « latérite », selon un procédé uniquement hydrométallurgique (physicochimique par voie humide). Ce dernier s'oppose au procédé pyrométallurgique qui nécessite le grillage et la fusion des minerais à de très hautes températures (> 1 000 °C) dans des fours électriques très énergivores et polluants.

Les différentes étapes de la production sont les suivantes :

- *Extraction minière.* L'extraction du minerai s'effectue à ciel ouvert après décapage de la couche de stérile (ou mort-terrain) à l'aide d'engins excavateurs classiques, les stériles sont chargés sur les camions et stockés en couches empilées sur de grande hauteurs (verses) à l'entrée de la zone d'extraction. L'abattage du minerai se fait par tirs de mine à partir d'un mélange de nitrate d'ammonium et de fuel (ANFO). Le minerai est ensuite extrait à l'aide de pelles mécaniques ou hydrauliques, puis est chargé sur des camions de grande capacité et envoyé vers l'installation de préparation du minerai. Les pistes de circulation des engins miniers sont arrosées de manière continue pour contrôler les émissions de poussières fugitives ;
- *Préparation de minerai (S210).* Il s'agit d'une étape purement physique consistant à broyer la saprolite et émouler la limonite (moins compacte) et de les mélanger pour obtenir la concentration désirée en Ni et Co. Le minerai à fine granulométrie est mélangé à de l'eau dans un cyclone pour obtenir une suspension de granulométrie inférieure à 0,3 mm qui constitue la boue fluide, ou pulpe, qui sera envoyée vers la plateforme industrielle par une canalisation cylindrique. Des sources radioactives (gamma) sont utilisées à ce niveau pour mesurer les niveaux de minerai dans les trémies. L'unité de préparation de minerai se trouve à la limite ouest de la zone d'extraction minière, à 600 m de la base-vie et à environ 1 600 m du complexe industriel.
- Traitement du minerai dans le complexe industriel (cf. Figure 2-1) :
 - Réception et épaissement (S215). La pulpe reçue à l'usine est préchauffée et épaissie pour atteindre une teneur de 37% de solides ;
 - Lixiviation acide sous haute pression (HPAL, S220) dans des autoclaves à 260 °C en présence d'acide sulfurique concentré H₂SO₄ ;
 - Décantation à contre-courant (CCD, S230) de la pulpe lixiviée et refroidie par passage successif dans 6 décanteurs cylindriques ouverts ;
 - Neutralisation partielle (S240) en deux étapes :
 - Ajout de calcaire et de lait de chaux dans 4 réacteurs ouverts en série suivi de plusieurs épaisseurs cylindriques ouverts ;
 - Ajout d'air pour oxyder le Fe II en Fe III, et de SO₂ pour réduire le Cr VI en Cr III pour favoriser la précipitation de ces métaux. Ajout de lait de chaux dans 3 réacteurs ouverts en série suivi d'un épaisseur et d'un clarificateur cylindrique ouvert.
 - Précipitation des hydroxydes (Nickel Hydroxyde Cake ou NHC) (S242) :
 - Ajout de lait de magnésie préparé à partir de MgO dans 3 réacteurs fermés en série ;
 - Ajout de flocculant et décantation dans un clarificateur cylindrique ouvert pour l'obtention de la pulpe de NHC. La surverse est envoyée au traitement des effluents.
 - Traitement des effluents (S285). Les effluents issus des S220, S230, S240 et S242 (les anciens S245, S250, S255 et S260 sont à l'arrêt depuis 2010) contenant les métaux Al, Cr, Cu, Fe, Mn et Zn sont traités par augmentation du pH avec du lait de chaux, de la pulpe de calcaire et une décantation en bassin ouvert. Un polissage est réalisé afin

d'éliminer le Mn. Suite à ce traitement les métaux se retrouvent précipités dans le résidu solide et l'effluent liquide final traité est rejeté dans l'océan ;

- Traitement des résidus solides et effluent avec calcaire et chaux ;
- Stockage des résidus.

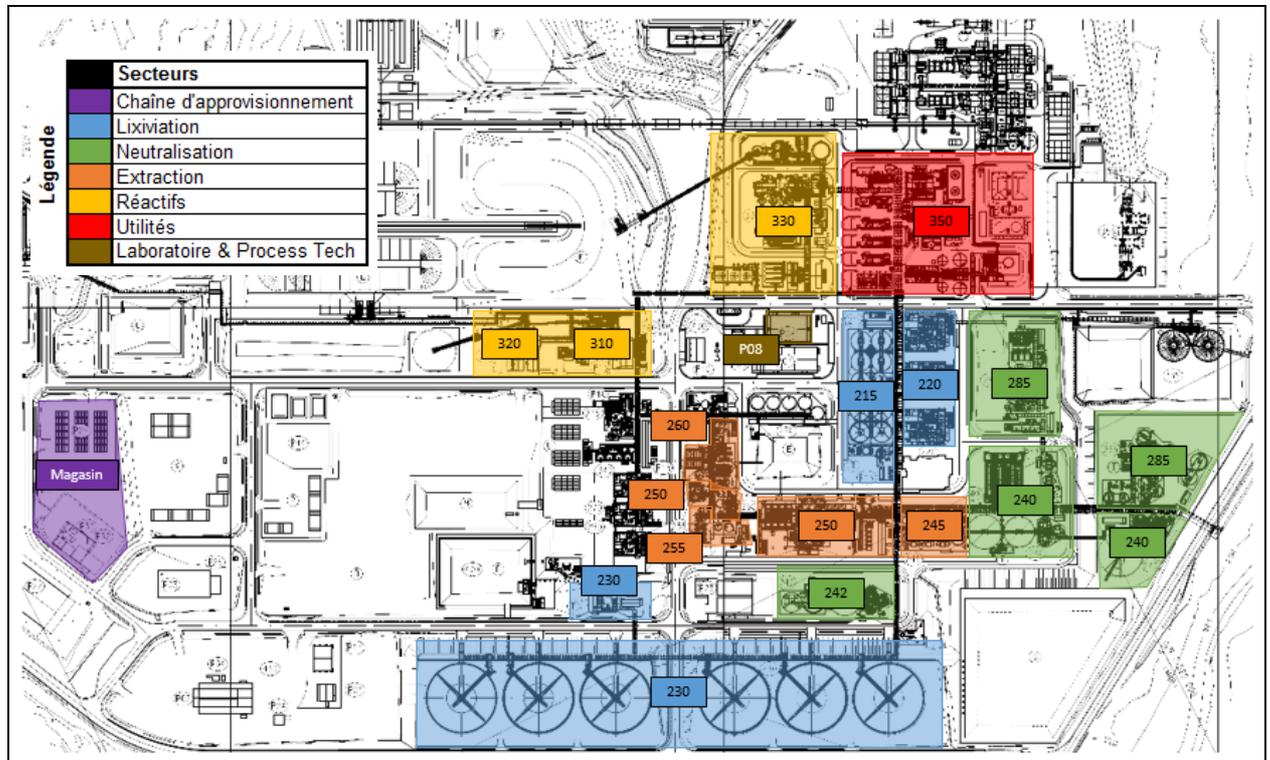


Figure 2-1 : Localisation des activités au sein de l'usine PRNC.

L'ancien procédé consistant en la production séparée d'Oxyde de Nickel (NiO) et de Carbonate de Cobalt (CoCO₃), dont les installations ont déjà été arrêtées et sont actuellement en cours de démantèlement, comportait, après la neutralisation partielle, les étapes suivantes regroupées physiquement au sein d'une même plateforme appelée « raffinerie » (cf. Figure 2-2) :

- Élimination du cuivre par résine échangeuse d'ions en présence de H₂SO₄ ;
- Extraction du Ni, Co et Zn par solvant primaire (Cyanex 301) et élution par acide chlorhydrique (HCl) ;
- Élimination par résine échangeuse d'ions du zinc ;
- Extraction par solvant secondaire (Alamine 336) ;
- Ajout d'acide chlorhydrique (HCl) puis pyrohydrolyse du chlorure de nickel (NiCl₂) pour récupérer le NiO ;
- Ajout de carbonate de sodium Na₂CO₃ pour précipiter le cobalt sous forme de CoCO₃.
- Étaient utilisées en amont du raffinage :
 - La résine échangeuse d'ions (diacétate d'imine) pour extraire le cuivre puis le zinc, résine régénérée dans le process ;
 - L'agent flocculant qui aide à précipiter la pulpe de NHC : Flopan AN 910 SH (polyacrylamide anionique).

Ces deux derniers produits ne montrent pas de toxicité connue d'après leur FDS.

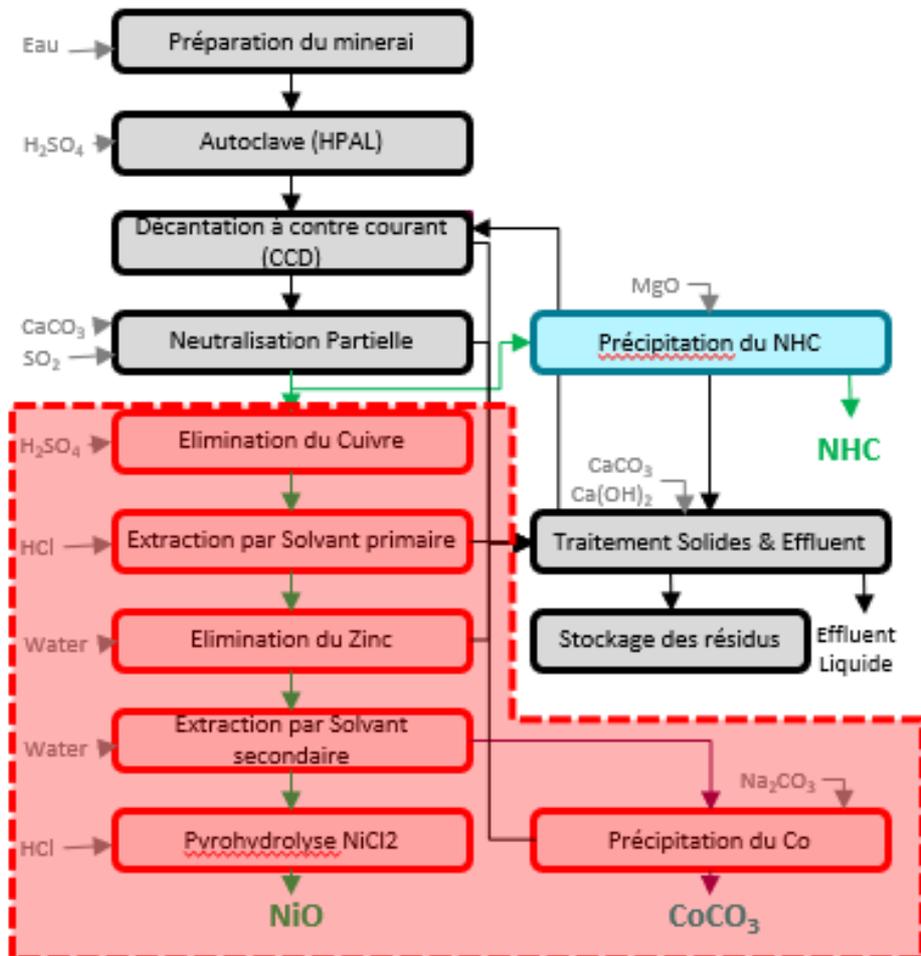


Figure 2-2 : Diagramme du procédé d'extraction du nickel et du cobalt utilisé (source PRNC), les procédés de l'ancienne « raffinerie » en cours de démantèlement sont indiqués en rouge.

Il faut noter que le NHC était également produit de manière marginale par l'ancien procédé, mais qu'il va devenir le composé exclusivement produit et commercialisé par PRNC depuis 2021.

- Filtration de la pulpe de NHC
 - *Projet temporaire actuel.* La pulpe est acheminée par pompage dans une canalisation de 2,9 km jusqu'à un filtre-presse actuellement existant DWP1 en amont du parc à résidus de la Kwé Ouest (KO2). Une fois filtrée, la pulpe est transportée par camions pousseurs jusqu'à la zone d'ensachage au sein de l'usine (unité 242). Une partie minoritaire de la pulpe est envoyée vers un filtre-presse vertical (Larox) situé dans le secteur 242 ;
 - *Projet long terme.* Construction d'un nouveau bâtiment près du secteur 242, qui abritera de nouvelles cuves, de nouveaux réacteurs et un nouveau filtre-presse ;
 - La pulpe de NHC déshydratée provenant du filtre vertical est ensachée par une unité placée sous le filtre (UMS1), la pulpe venant du filtre DWP1 est ensachée, soit par une unité d'ensachage ancienne (UMS2), soit par une nouvelle unité (UMS3). Le NHC est ainsi conditionné en big-bags placés dans des conteneurs, transportés par camions vers le port.
- Ensachage du NHC (Figure 2-3)
 - *Unité UMS1 (filtre vertical).* L'unité d'ensachage (UMS1) est sous le filtre vertical. Pendant l'opération de remplissage, un sac est disposé sur la tête de remplissage à la fois par les boucles d'angle du sac et le bec d'entrée à l'aide d'un actionnement pneumatique à loquets et du joint du bec gonflable. Le sac est mis en forme par gonflage (système

venturi) pendant 15 secondes et densifié par le pont vibrant tout en étant rempli à partir de la trémie tampon située au-dessus, puis automatiquement libéré de la tête de remplissage par l'opérateur à l'aide du boîtier de commande. Les sacs sont soutenus par des crochets mais reposent également sur un convoyeur à rouleaux. Le chargement des sacs et le retrait des boucles du sac sont effectués manuellement. Lorsqu'un sac rempli a été libéré, il est transporté par chariot élévateur. Les poussières générées durant l'ensemble du processus sont évacuées vers le système anti-poussière par une tuyauterie aspirant les poussières sur un double filtre à cartouches. À intervalles réguliers, un nettoyage automatique du filtre est réalisé via un système libérant de petits jets d'air extérieurs pour faire tomber les poussières du filtre dans la trémie. Un voyant sur le panneau de commande avertit l'opérateur lorsque le récepteur de la trémie est plein. La porte coulissante à la sortie de la trémie peut être ouverte manuellement, permettant au matériau collecté de se décharger par gravité dans un conteneur ;

- *Unité ancienne UMS2 (filtre DWP1).* L'unité UMS2 est située à 100 m du filtre vertical. Le NHC est déversé dans une trémie puis dans un convoyeur, l'ensemble étant capoté pour éviter les poussières. Pendant l'opération de remplissage, un sac est disposé, rempli et évacué comme pour UMS1. L'évacuation et la récupération des poussières s'effectuent également de la même manière.

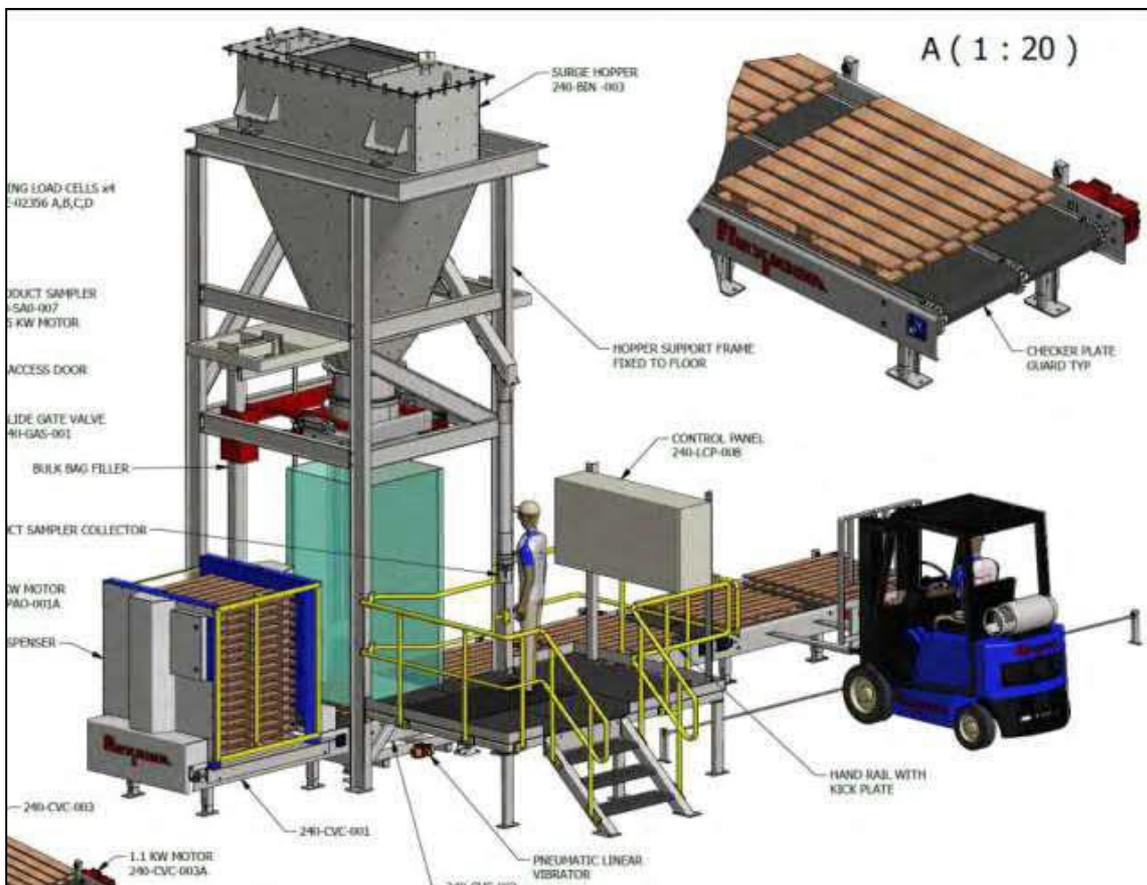


Figure 2-3 : Schéma d'une unité d'ensachage UMS1 et UMS2.

- *Nouvelle unité UMS3 (filtre DWP1, Figure 2-4).* Le NHC sera acheminé du filtre presse vers deux lignes d'ensachage par des convoyeurs à bande et sera déversé dans des trémies d'alimentation. Chaque ligne d'ensachage sera alimentée en sac par une bobine. Les sacs seront ouverts à l'aide d'un ventilateur et placés sous la trémie d'alimentation pour leur remplissage. Une fois remplis, les sacs de NHC seront scellés, pesés et étiquetés puis transférés via des convoyeurs vers l'aire de chargement du NHC. Les poussières générées durant l'ensemble du processus seront évacuées vers une unité de filtration (manchon filtrant).

L'ensemble de ces étapes est automatisé. Ces opérations fonctionneront pendant 22 heures par jour, avec un maximum de 8 employés par quart de travail (5 opérateurs en fonctionnement normal). La capacité de production d'une station d'ensachage est de 70 sacs par heure. Dans le projet à long terme, le fonctionnement d'une seule station d'ensachage permettra d'atteindre l'objectif de production fixé à 696 tonnes humides par jour (environ 40 sacs par heure). La seconde unité de mise en sac sera utilisée pendant les périodes de maintenance ou de réparation de la première station d'ensachage.

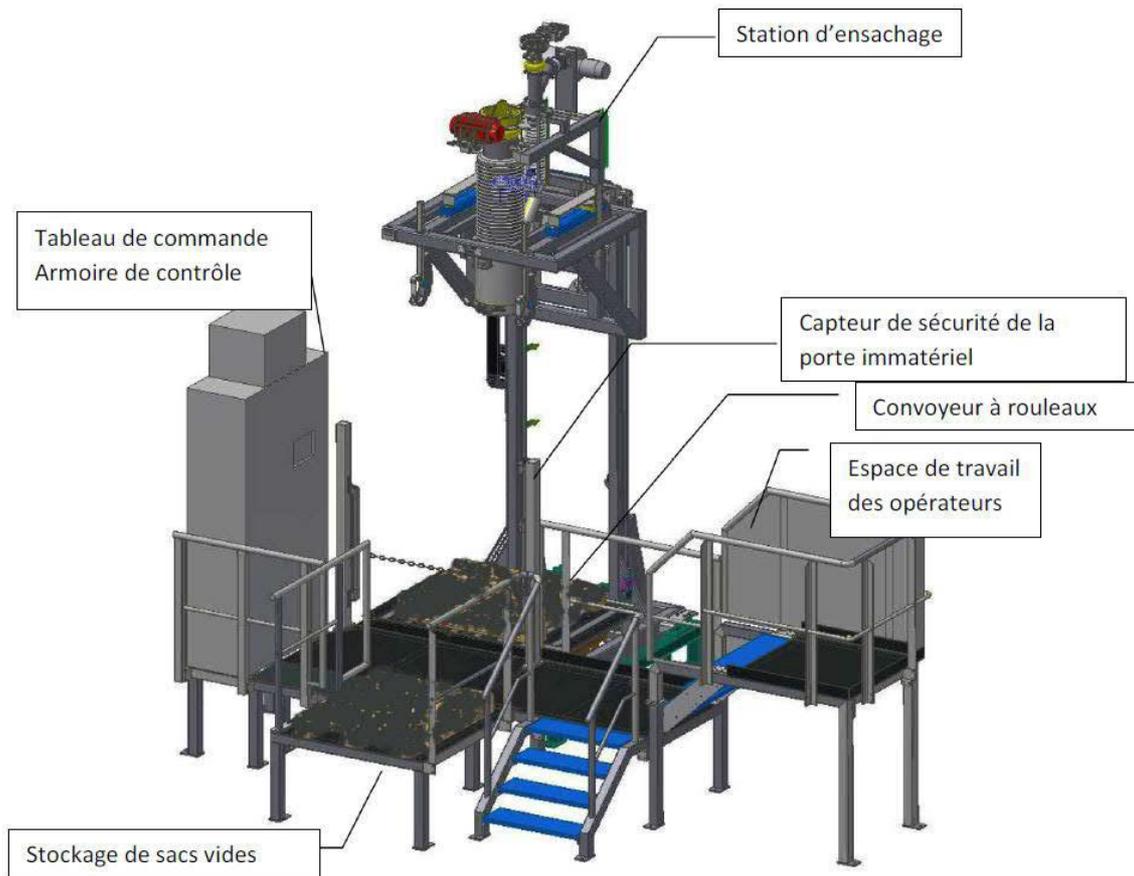


Figure 2-4 : Schéma de l'unité d'ensachage UMS3.

2.1.2. Installations auxiliaires

Les installations auxiliaires servent à préparer les réactifs nécessaires aux procédés, à fournir l'électricité et l'eau et à stocker les matières premières. Parmi ces installations, celles susceptibles d'engendrer des émissions nuisibles à la santé sont :

- *L'usine de calcaire (S310)*. La pulpe de calcaire est utilisée pour la neutralisation partielle et la neutralisation finale. Elle est préparée à partir de roche calcaire importée par voie maritime et stockée dans la zone d'entrepôt. La roche est criblée, et la fraction de taille < 50 mm est concassée, broyée et mélangée à l'eau dans un cyclone pour obtenir une pulpe à 35 % de solide.
- *L'usine de chaux (S320)*. Le lait de chaux est nécessaire à diverses étapes de neutralisation. La fraction de roche calcaire supérieure à 50 mm est acheminée vers des fours à chaux où elle est portée à haute température pour être transformée en chaux vive (CaO), puis hydratée pour fabriquer de la chaux éteinte ou hydroxyde de calcium (Ca(OH)₂) puis du lait de chaux. Les fours à chaux sont alimentés par du fuel lourd (HFO), les convoyeurs à chaux sont munis de dépoussiéreurs.

- *L'usine d'acide sulfurique (S330)*. L'acide sulfurique concentré (H_2SO_4 à 98,5 %), est utilisé pour la lixiviation haute pression. Il est produit à partir de soufre importé par voie maritime et stocké dans la zone d'entreposage. Le soufre subit une fusion en présence de chaux vive, une filtration, une oxydation en SO_2 par combustion, puis une conversion en SO_3 pour s'hydrater par absorption ensuite en H_2SO_4 .
- *La centrale thermoélectrique d'appoint (S350)*. Cette centrale, fonctionne au fuel lourd (HFO), importé par voie maritime, stocké au port puis envoyé vers une cuve de stockage au sein de l'usine. Elle est constituée actuellement de deux chaudières identiques produisant de la vapeur haute pression pour le chauffage de diverses installations, et peut servir à la production d'électricité par deux turbines. Ces deux chaudières au fuel sont actuellement en cours de remplacement par des chaudières au GPL : la première est d'ores et déjà en service et la seconde est planifiée Il faut noter que l'électricité du complexe industriel est principalement fournie par une centrale thermoélectrique autonome gérée par Prony Energie (indépendante de la société PRNC) et alimentée au charbon. Une centrale solaire est également prévue qui se substituera partiellement à la centrale thermique de Prony Energie.
- *La zone d'entreposage (S545)*. Elle est située dans la partie sud de la plateforme industrielle. Le soufre, la roche calcaire et le charbon y sont stockés à l'air libre en hautes piles coniques ou en forme d'andains. Ces matières acheminées par bateaux sont déchargées dans 3 trémies situées sur le quai du vrac, puis acheminées jusqu'à la zone d'entreposage par convoyeur aérien, partiellement couvert.

2.2. REPARTITION DU PERSONNEL

2.2.1. Personnel du site de Prony

2.2.1.1. *Effectifs*

À la fin de la première année d'exploitation (2010) du site, l'effectif de Vale Nouvelle Calédonie (VNC) employé était de 1 031 personnes. Au 31 décembre 2021, le personnel s'élevait à 1 233 employés avec un maximum de 1 431 employés atteint en 2015. Les effectifs connaissent des fluctuations d'une année sur l'autre, inférieures à 5 %, sauf durant l'année 2020 où la diminution d'effectif atteint plus de 10 % (Tableau 2-1).

Tableau 2-1 : Évolution des effectifs Vale NC/PRNC.

Année	Effectif au 31 décembre de l'année	Variation interannuelle brute
2010	1 031	
2011	1 195	+ 164
2012	1 221	+ 26
2013	1 349	+ 128
2014	1 375	+ 26
2015	1 431	+ 56
2016	1 407	(- 24)
2017	1 344	(- 63)
2018	1 359	+ 15
2019	1 369	+ 10
2020	1 211	(- 158)
2021	1 233	+ 22

2.2.1.2. *Catégories d'emplois*

Les cadres et les ouvriers sont les catégories les plus nombreuses totalisant respectivement un peu moins et un peu plus de 30 % des effectifs (Tableau 2-2).

Tableau 2-2 : Catégories d'emplois en 2020 et 2021.

Catégorie	Effectif 2020	Part de chaque catégorie 2020 (%)	Effectif 2021	Part de chaque catégorie 2021 (%)
Employé	93	7,7	93	7,5
Ouvrier	391	32,3	417	33,8
Technicien	294	24,3	285	23,1
Agent de maîtrise	81	6,7	75	6,1
Cadre	352	29,1	363	29,4
Total	1 211	100	1 233	100

L'immense majorité des personnels sont en CDI : 96,3% en 2020 (de 91,3% pour les ouvriers à 100% pour les agents de maîtrise) et 93,8% en 2021 (de 86,8% pour les ouvriers à 100% pour les agents de maîtrise). A noter que la part de CDI était de 95,8% en 2019 allant de 92,8% pour les ouvriers à 100% pour les agents de maîtrise. Notons également qu'il y a eu 20 stagiaires en 2020 et 26 en 2021, soit des effectifs plus faibles qu'en 2019 (42).

2.2.1.3. L'emploi féminin

Les femmes représentent 20 % de l'effectif en moyenne mais sont majoritaires dans la catégorie des employés et très minoritaires chez les ouvriers (Tableau 2-3). La part des femmes est en progression faible mais constante : 19,4% en 2019, 19,9% en 2020 et 20,2% en 2021.

Tableau 2-3 : Emploi féminin en 2020 et 2021.

Catégorie	Effectif féminin 2020	Part des femmes dans chaque catégorie 2020 (%)	Effectif féminin 2021	Part des femmes dans chaque catégorie 2021 (%)
Employé	49	52,7	56	60,2
Ouvrier	54	13,8	51	12,2
Technicien	52	17,7	54	18,9
Agent de maîtrise	21	25,9	21	28,0
Cadre	65	18,5	67	18,5
Total	241	19,9	249	20,2

2.2.1.4. Age du personnel

L'âge moyen des salariés en 2021 comme en 2020 est de 40 ans (39 ans chez les femmes les 2 années). Les ouvriers et les techniciens sont en moyenne les plus jeunes (Tableau 2-4). En 2019, il était de 39 ans (37 ans chez les femmes).

Tableau 2-4 : Age moyen des salariés en 2021.

Catégorie	Age moyen 2021	Age moyen femmes 2021	Age moyen hommes 2021 (estimé)
Employé	41	40	43
Ouvrier	38	37	38
Technicien	37	36	37
Agent de maîtrise	42	40	43
Cadre	42	40	42
Total	40	39	40

2.2.1.5. Ancienneté du personnel

Plus de 70 % des salariés ont une ancienneté d'au moins 6 ans (Tableau 2-5). La part des salariés ayant moins d'un an d'ancienneté a fortement augmenté, celle ayant de 1 à 2 ans d'ancienneté ayant nettement diminué. A noter que les employés ayant plus de 10 ans d'ancienneté en 2019, c'est-à-dire qui étaient là au tout début de l'activité, sont au nombre de 527, c'est-à-dire qu'environ 50 % des employés embauchés la première année de l'activité sont encore présents aujourd'hui.

Tableau 2-5 : Ancienneté du personnel en 2020 et 2021.

Ancienneté	Effectif 2020	Part de chaque niveau d'ancienneté 2020 (%)	Effectif 2021	Part de chaque niveau d'ancienneté 2021 (%)
< 1 an	35	2,9	135	10,9
1 à 2 ans	137	11,3	67	5,4
3 à 5 ans	92	7,6	95	7,7
6 à 10 ans	402	33,2	334	27,1
> 10 ans	545	45,0	602	48,8
Total	1 211	100	1 233	100

Les rédacteurs des bilans sociaux ont créé un taux d'ancienneté qui correspond au rapport entre le nombre de salariés présents depuis moins de 6 ans et l'effectif total des salariés (Tableau 2-6). Le terme de taux d'ancienneté est d'ailleurs étonnant car plus le poids des salariés ayant une faible ancienneté dans l'entreprise est élevé (moins de 6 ans), plus le taux l'est également.

Le taux d'ancienneté est globalement en diminution. Cela démontre que la part des salariés présents depuis moins de 6 ans diminue au fil du temps et, qu'en d'autres termes, la part de salariés ayant au moins 6 ans de présence est en hausse. Par conséquent, de manière globale, on peut dire que le « niveau » d'ancienneté est globalement en hausse. Le taux est supérieur à 0,2. Ce seuil de 0,2 correspond, pour les rédacteurs, à un seuil critique où l'expérience collective risque de manquer. Même si cela n'est pas clairement dit, le taux idéal doit être inférieur à 0,2 car il correspond à une proportion élevée de salariés ayant une certaine ancienneté, donc ayant une expérience collective certaine. De ce fait, il y a une amélioration du niveau d'expérience collective au sein de l'usine.

Tableau 2-6 : Taux d'ancienneté du personnel.

Année	Taux d'ancienneté
2015	0,54
2016	0,40
2017	0,27
2018	0,31
2019	0,30
2020	0,22
2021	0,24

2.2.1.6. Formation santé-sécurité

Durant l'année 2019, 1 043 salariés (76,2%) ont été formés à la sécurité du travail, 372 (27,2%) en secourisme et 888 (64,9%) dans le cadre d'autres formations dans le domaine hygiène, sécurité, conditions de travail. En tout, ce sont 1 219 salariés qui ont été formés (89,0% du total). Cela démontre le haut niveau d'effort déployé par l'entreprise dans la formation santé-sécurité de ses personnels. En 2021, 176 salariés ont été formés en secourisme (14,3%), 810 ont été formés dans le domaine Hygiène et Sécurité (HS) soit 65,7% de l'effectif total. Quant aux autres formations HS, elles ont cumulé 3 496 inscriptions en formation, soit un nombre supérieur à l'effectif total de salariés. Il n'y a pas de renseignements sur le nombre de salariés ayant suivi ces formations

2.2.2. Sous-traitants

Chaque sous-traitant contracté par PRNC doit présenter son Plan de Prévention et son analyse de risque (EvRP) qui devront être validés par le Département HSE de PRNC.

Il est dit, dans le bilan de PRNC 2019, que « le changement de modèle industriel impacte directement les sous-traitants de la raffinerie, mais aussi l'ensemble des autres sous-traitants dans un objectif de réduction des coûts en vue d'avoir un modèle industriel à l'équilibre financier au plus vite. » Le bilan

de 2020 précise que « le projet de restructuration a inclus également l'internalisation de certaines des activités exploitées sur place par des sous-traitants, afin de réduire les coûts de restructuration. »

Ce nouveau modèle doit permettre un positionnement sur un nouveau segment de marché avec des taux de croissance importants, une diminution du risque industriel et des coûts opérationnels.

Au niveau des accidents de travail, on constate, depuis 2017, que plus de la moitié d'entre eux concernent les sous-traitants (56,2% en 2020 ; 64,5% en 2021). Le bilan de 2020 fournit quelques informations supplémentaires à propos des incidents survenus sur les différents sites, notamment la répartition (en %) entre les accidents « sous-traitants » et les accidents impliquant les salariés de l'usine. Ainsi, 33% des accidents ont ainsi lieu sur le site de l'usine (67% concernant les sous-traitants) et 28% sur les sites miniers (65% concernant les sous-traitants). L'accidentologie est donc plus forte chez les sous-traitants. En 2021, la répartition salariés/sous-traitant par localisation n'est pas disponible.

2.2.3. Turn-over du personnel travaillant sur le site

Le taux de turn-over correspond à la somme des arrivées et des départs, pour une année donnée, divisée par l'effectif total du site.

Le turn-over au sein du site (Tableau 2-7), pour les années documentées en ce sens, varie de 18,2 % en 2017 à 29,9 % en 2021. Il est, en moyenne annuelle, de 22,7 % sur la période (10,2% des employés arrivant dans société, 12,5% la quittant).

Tableau 2-7 : Turn-over du personnel.

Année	Effectif total au 31/12	Effectif embauché	Nombre de départs	Turn-over	Taux de turn-over (%)
2015	1 431	194	152	346	24,2
2016	1 407	139	177	316	22,5
2017	1 344	90	155	245	18,2
2018	1 359	149	150	299	22,0
2019	1 369	151	166	317	23,2
2020	1 211	64	170	234	19,3
2021	1 233	167	202	369	29,9

2.3. REPARTITION DES POPULATIONS RIVERAINES

Les données disponibles sont celles des recensements de l'ISEE (Figure 2-5).

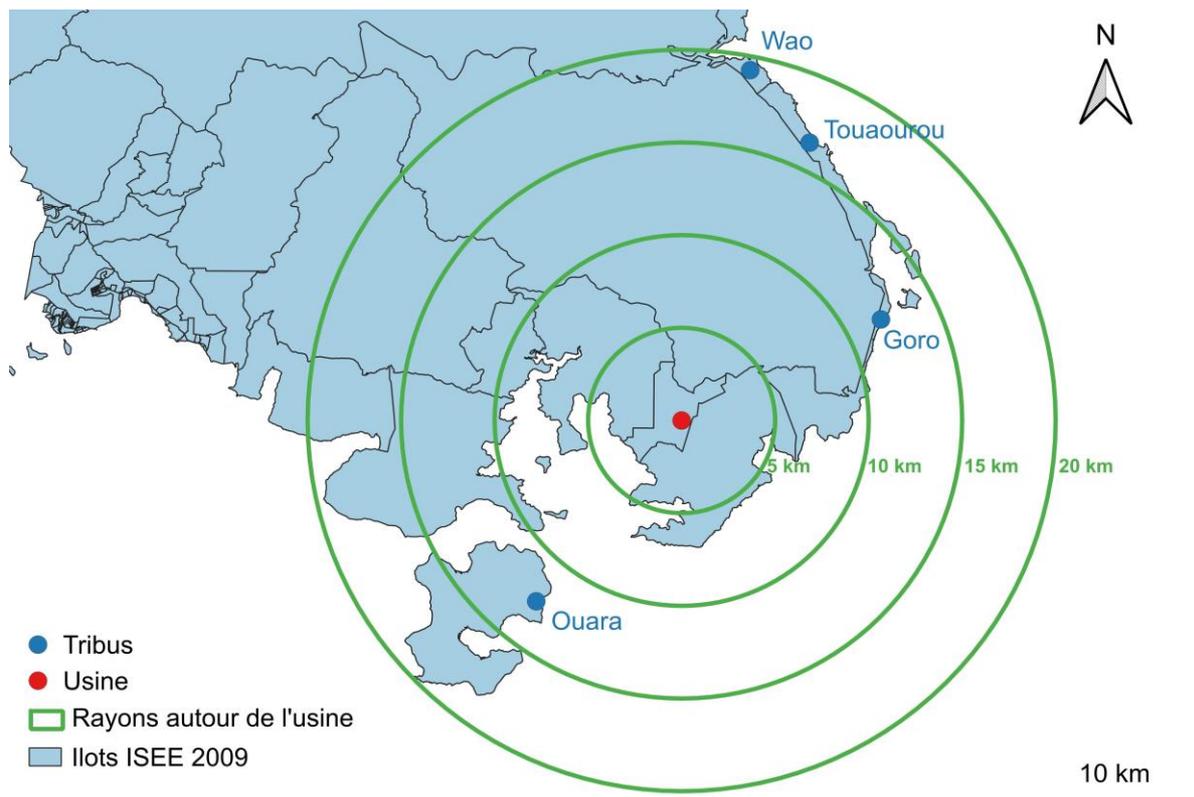


Figure 2-5 : Communautés autour du site PRNC.

La carte représente le secteur de l'usine dont la zone couverte dans des rayons de 5 à 20 km autour de cette dernière.

Quatre tribus sont incluses dans un rayon de 20 km : Ouara située sur l'île Ouen (Commune du Mont-Dore) et 3 tribus de Yaté (Wao, Touaourou et Goro).

La population des 4 tribus sur les 3 derniers recensements est décrite Tableau 2-8.

Tableau 2-8 : Évolution des populations des tribus à partir du recensement 2009.

Tribus	Population en 2009	Population en 2014	Population en 2019
Ouara	108	133	105
Goro	256	244	219
Touaourou	486	493	504
Wao	318	288	182
Total 4 tribus	1 168	1 158	1 010

La population totale des 4 tribus est stable entre les recensements de 2009 et 2014, un état de fait qui masque des évolutions opposées (+23,1% à Ouara, -9,4% à Wao). Par contre, une diminution globale est constatée entre 2014 et 2019 (-12,8%) concernant toutes les tribus sauf Touaourou. La baisse de population la plus prononcée concerne Wao (-36,8%).

Le Tableau 2-9 permet une estimation des populations à différentes distance du site de l'usine PRNC.

Tableau 2-9 : Populations estimées en fonction de la distance au site.

Code ilot	Nom ilot	Superficie ilot (km ²)	Population ilot en 2009 (hab.)	Superficie ilot – (km ²)			
				Rayon de 20 km	Rayon de 15 km	Rayon de 10 km	Rayon de 5 km
<i>Communes de Mont Dore</i>							
0490	Grand Sud	32,11	0	17,99	0	0	0
0491	Grand Sud	130,23	0	71,69	26,17	0	0
0492	Grand Sud	57,49	0	57,49	38,95	4,06	0
0493	Prony	15,56	3	15,56	15,56	6,09	0
0494	Grand Sud	44,65	4	44,65	44,65	43,97	14,28
0495	Grand Sud (Usine)	11,07	900	11,07	11,07	11,07	11,07
0496	Grand Sud	43,22	7	43,22	43,22	43,22	32,18
0497	Ile Ouen	37,13	108	37,13	16,46	0	0
<i>Commune de Yaté</i>							
0001	Goro	14,41	256	14,41	14,41	12,13	0,03
0002	Touaourou	11,99	486	11,99	4,16	0	0
0003	Wao	2,48	318	2,47	0	0	0
0009	Plaine des lacs	304,85	0	278,06	184,97	75,14	10,11
0010	Pourina Kouakoué	983,17	10	7,40	0	0	0
0011	Yaté centrale	0,94	15	0,85	0	0	0
Total			2107	614,08	399,62	195,68	67,67

Il apparait que :

- Dans un rayon de 20 km, la population 2009 est estimée à 2 107 habitants sur 614,08 km² soit 3,43 hab./km². Sans l'ilot de l'usine (base-vie), cette population serait de 1 207 habitants – 603,01 km² - 2,00 hab./km² ;
- Dans un rayon de 15 km, on inscrit complètement les tribus Ouara et Goro. Les tribus de Touaourou et de Wao sont en dehors du rayon. La population 2009 est donc de 1 278 habitants dans ce rayon sur une superficie de 399,62 km². La densité est de 3,20 hab./km². Sans l'ilot de l'usine (base-vie), cette population serait seulement de 378 habitants sur 388,55 km², soit 0,97 hab./km² ;
- Aucune des tribus ne réside dans un rayon de 10 km. La population est donc de 914 habitants avec une superficie de 195,68 km². La densité est de 4,67 hab./km². Sans l'ilot de l'usine (base-vie), cette population serait seulement de 14 habitants sur 184,61 km², soit 0,08 hab./km² ;
- Dans un rayon de 5 km, la population est de 911 habitants avec une superficie de 67,67 km². La densité de population est de 13,46 hab./km². Sans l'ilot de l'usine (base-vie), cette population serait seulement de 11 habitants sur 56,60 km², soit 0,19 hab./km².

2.4. SUBSTANCES ET FACTEURS TOXIQUES

Les substances et facteurs toxiques émis dans l'atmosphère mise en jeu par les activités extractives et industrielles de PRNC sont classées dans les catégories suivantes :

- Les particules minérales du sol et du sous-sol (poussières fugitives) ;
- L'amiante environnemental ;
- Les substances importées et/ou stockées ;
- Les réactifs importés ;
- Les produits intermédiaires des procédés ;
- Les sous-produits évacués ;
- Les produits finis ;
- Les produits de combustion ;
- Les substances radioactives.

2.4.1. Poussières minérales d'origine tellurique (poussières fugitives)

2.4.1.1. *Sources et provenance*

Les particules minérales mises en suspension dans l'air sont issues :

- De l'horizon superficiel du sol (« terre végétale) lors du décapage ;
- Des stériles : extraction, transport, mise en verse, action du vent sur les versées non végétalisées ;
- Des minerais : abattage par explosif, extraction, transport et préparation.

En dehors des épisodes pluvieux, fréquents dans la zone, la mise en suspension dans l'air de ces particules est causée par :

- Les opérations d'extraction minière : défrichage, décapage, abatage à l'explosif, extraction des stériles, extraction des minerais ;
- Le transport des stériles et des minerais : envolés depuis les bennes des camions et depuis les routes minières non revêtues ;
- Le stockage des stériles (verses), envolés par effet du vent ;
- Le traitement des minerais dans l'Unité de Préparation des Minerais : chargement des trémies, broyage, criblage avant la mise en pulpe.

Leur mise en suspension dans l'air est contrôlée par l'arrosage régulier des routes minières, quasi continu en période sèche, par des camions citernes munies de rampes d'arrosage basse à l'arrière.

De manière générale, les poussières issues des sols et du substrat géologique (en dehors des fibres d'amiante) sont de tailles relativement importantes et la plus grande part pondérale d'entre elles sont classées parmi les particules grossières (entre 10 et 100 µm de diamètre aérodynamique) et se déposent rapidement à faible distance du point d'émission (poussières « sédimentables »).

Il faut rappeler la classification utilisée en médecine professionnelle :

- Particules inhalables (Inhalable Particle Matter ou IPM) : point de coupe 50 % à 100 µm ;
- Particules thoraciques (Thoracic Particle Matter ou TPM) : point de coupe 50 % à 10 µm ;
- Particules respirables (Respirable Particle Matter ou RPM) : point de coupe 50 % à 4 µm.

Les poussières minérales entrent donc majoritairement dans la catégorie des particules inhalables, et seule une petite partie d'entre elles (en termes de masse) sont dans la catégorie des particules thoraciques et les particules respirables sont très minoritaires parmi ces poussières.

2.4.2. Amiante environnemental

L'amiante est présent naturellement dans différents sols de Nouvelle-Calédonie. Les catégories d'amiante présentes sont :

- Groupe des serpentines : chrysotile et antigorite (forme fibreuses). Ces fibres sont très fines (diamètres de 0,02 à 0,03 μm), courbées (chrysotile) ou ondulées (antigorite). Le chrysotile et l'antigorite fibreuse sont souvent associés. L'antigorite est une forme d'amiante très fréquente en Nouvelle-Calédonie qui n'est pas prise en compte dans les réglementations française et européenne. Une expertise ANSES de 2014 ne fait cependant pas apparaître d'effets toxiques spécifique à l'antigorite¹ ;
- Groupe des amphiboles : actinolite, amosite, anthophyllite, crocidolite et trémolite. Ces fibres ont un diamètre plus élevé que celui des serpentines (0,06 à 2,5 μm) et sont rigides.

A priori, la zone d'activité de PRNC est située sur le massif (la « nappe ») des péridotites plus ou moins altéré, zone potentiellement amiantifère, avec une probabilité moyenne d'existence d'amiante avec présence occasionnelle et dispersée de chrysotile (BRGM, 2009a)² cependant, de la trémolite a également été trouvée à proximité du site de l'usine (BRGM, 2009b)³. C'est l'altération des péridotites qui produit les saprolites dans lesquelles s'accumule le nickel (Baumann, 2010)⁴.

La mise en suspension des fibres d'amiante dans l'air se fait par les mêmes activités qui causent les émissions de poussières fugitives. A noter que la mesure des fibres d'amiante ne se fait pas en concentration masse/volume d'air mais par nombre de fibres/volume d'air en spécifiant la nature minérale des fibres, qui influe sur leur toxicité.

2.4.3. Substances importées et stockées en grandes quantités

Parmi ces substances acheminées par voie maritime, se trouvent principalement : le fuel lourd HFO, le soufre cristallisé, le charbon, le calcaire et la magnésie.

- Le fuel lourd HFO est stocké en grand réservoir au niveau du port, puis transporté par canalisation ou camions citernes vers une cuve au sein de l'usine (S350). Il sert notamment à alimenter les chaudières pour la fabrication de vapeur et la production d'électricité (centrale interne 2x10 MW). Il s'agit d'un liquide faiblement volatil mais contenant des substances potentiellement cancérigènes, notamment des Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAP). Il est rappelé que ce stockage sera supprimé à court terme avec le remplacement des chaudières au fuel par des chaudières au GPL ;
- Le soufre (cristallisé, forme α) est stocké dans la zone d'entreposage au sud de l'usine (S545) après avoir été transporté par convoyeur aérien depuis le port. Le soufre sert essentiellement à la fabrication d'acide sulfurique (après fusion et oxydation) et la production de SO_2 . La pile de stockage du soufre présente une section triangulaire d'une dizaine de mètres de hauteur et s'étend sur environ 1,7 ha (en forme de U) ;

¹ ANSES. 2014. Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'évaluation de la toxicité de l'antigorite. 116 p.

² BRGM. 2009a. Préconisations de travaux pour la réduction du risque d'exposition dans des zones d'affleurement de roches amiantifères en Nouvelle-Calédonie. Mars 2009. 144 p.

³ BRGM. 2009 b. Typologie et protocole d'échantillonnage des occurrences naturelles d'amiante en Nouvelle-Calédonie. Octobre 2009.139 p.

⁴ Francine Baumann. 2010. Le mésothéliome malin pleural en Nouvelle-Calédonie : analyse spatiale et déterminants environnementaux – facteurs de risque d'exposition à l'amiante naturel. Th. Univ. Nouvelle-Calédonie. Octobre 2010. 353 p.

- Le charbon est stocké dans la zone d'entreposage au sud de l'usine (S545) après avoir été transporté par convoyeur aérien depuis le port. La pile de stockage du charbon présente une section triangulaire d'une dizaine de mètres de hauteur et s'étend sur environ 2 ha. Le charbon sert à alimenter la centrale électrique principale, géré par la société Prony Energie ;
- Le calcaire (grossier) est stocké dans la zone d'entreposage au sud de l'usine (S545) après avoir été transporté par convoyeur aérien depuis le port. Le calcaire sert essentiellement à la fabrication de chaux vive (après calcination) pour la fabrication d'acide sulfurique (ajoutée au soufre avant fusion) et d'eau de chaux pour la neutralisation de la solution-mère et le traitement des effluents. La pile de stockage du calcaire présente une section triangulaire d'une dizaine de mètres de hauteur et s'étend sur un environ 1,5 ha ;
- La magnésie est stockée dans un silo au niveau de l'usine, dans la zone de neutralisation. La magnésie est principalement utilisée pour précipiter le NHC en fin de process.

2.4.4. Autres réactifs importés

Les autres réactifs importés étaient principalement utilisés dans l'ancien procédé de production séparée du nickel (NiO) et du cobalt (CoCO₃) dans l'unité appelée Extraction et produits finis, ou « raffinerie », actuellement en cours de démantèlement, à savoir :

- L'acide chlorhydrique (HCl) ;
- Le carbonate de sodium (Na₂CO₃) ;
- Le « solvant » d'extraction et de séparation du Ni et du Co, ce produit est constitué :
 - d'un agent solvant et d'échange cationique, a priori Cyanex 301 (acide bis-(2,4,4 triméthylpentyl) dithiophosphinique)
 - d'un agent diluant Shellsol A150 : naphta, mélange d'hydrocarbures aromatiques (C8-C20) tels que naphthalène et triméthylbenzène (1,3,5 et 1,2,4)
 - d'un modificateur de phase : Exxal 10 (isodécanol)
 - d'un échangeur anionique : Alamine 308 (N,N-diisooctyl isooctanamine)

A priori, le solvant primaire est à base de Cyanex et le solvant secondaire à base d'Alamine.

Parmi ces substances, seul Shellsol renferme des substances de toxicité connue et étudiée. L'Alamine 308 est toxique par exposition chronique d'après sa fiche de données sécurité (FDS) mais ne semble pas avoir fait l'objet d'étude de la part des institutions internationales de référence. Le Cyanex et l'Exxal ne montrent que des toxicités par contact ou par intoxication suraiguë. Une étude est en cours qui définira les impacts potentiels de ces substances et dont les résultats seront pris en compte dans la procédure de démantèlement de la raffinerie.

2.4.5. Les produits intermédiaires des procédés

Dans cette catégorie, on peut inclure :

- Le SO₂ produit par oxydation du soufre ;
- Le SO₃, produit par oxydation du SO₂ ;
- L'acide sulfurique H₂SO₄, utilisé principalement sous forme concentrée, produit par réaction du SO₃ avec l'eau
- La solution-mère, issue du traitement de la pulpe de minerai par l'acide sulfurique concentré à haute pression (lixiviation HPAL). Elle contient en principe l'ensemble des éléments minéraux, notamment les métaux, contenus dans les minerais, mais sous des spéciations parfois différentes, à l'exemple du chrome, présent à l'état de chrome III dans le minerai, mais qui peut passer, au moins partiellement, à l'état de chrome VI, beaucoup plus toxique, dans la solution-mère ;
- La chaux vive, obtenue par calcination du calcaire ;

- Le lait de chaux, obtenue par action de l'eau sur la chaux-vive ;
- Le lait de magnésie, obtenu par action de l'eau sur la magnésie.

Il faut noter que le Cr VI de la solution mère est réduit en Cr III par l'ajout de SO₂.

Les milieux peuvent être impactés par ces substances notamment par :

- Rejets à l'air des produits gazeux SO₂ ou SO₃ (manque d'étanchéité des canalisations, réservoirs et réacteur, rejet volontaire suite à un problème technique). Il faut noter que ces rejets sont surveillés par un réseau d'analyseurs continus de SO₂ autour de l'usine et également par le réseau de surveillance de la qualité de l'air Scal Air ;
- Émission à l'air d'aérosols ou de gouttelettes ou encore écoulement au sol de produits liquides (manque d'étanchéité des canalisations, réservoirs et réacteur).

2.4.6. Les sous-produits à évacuer

Ces sous-produits sont essentiellement constitués de sels de métaux lourds (Al, Co, Cr, Cu, Ni, Fe, Mn, Zn) ou alcalinoterreux (Ca, Mg), solubles, ou, très majoritairement insolubles. On compte également des éléments traces en très faibles concentrations tels que Pb, Cd, As, Cr VI, Hg, cyanures.

Les sels insolubles seront stockés dans le bassin à résidus et les sels solubles, envoyés avec les effluents liquides de l'usine dans un pipeline qui les rejettera au fond de l'océan à plusieurs km du port. Il ne peut être exclu que des sels insolubles, mais en très fines particules, soient rejetés avec les effluents, et que des éléments sous formes solubles soient présents dans les décantats stockés avec les résidus solides, mais leurs proportions restent très marginales.

La contamination des milieux à partir de ces produits se fait directement par le rejet des éléments solubles ou particuliers à l'exutoire du pipeline. En ce qui concerne le parc à résidus, il est dimensionné pour contenir en tout temps le volume maximal de résidus autorisé par l'arrêté ICPE. La migration verticale des éléments à travers le sol est prévenue par la présence d'un liner avec dispositif de récupération et recyclage des infiltrations éventuelles.

2.4.7. Les produits finis

Il s'agit maintenant uniquement du NHC (Nickel Hydroxyde Cake), constitué principalement d'hydroxyde de nickel et de cobalt. Les impuretés du NHC ne sont pas détaillées dans l'étude de danger.

2.4.8. Les produits de combustion

Les produits de combustion sont issus de la combustion du charbon dans la centrale thermique principale gérée par Prony Energie, de la combustion du fuel lourd dans les chaudières de l'usine, de la combustion du soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique et de l'activité du four à chaux. Les principaux produits de combustion retenus sont :

- Le dioxyde d'azote (NO₂), principalement issu de la chaleur de combustion et de l'oxydation du NO dans l'air ;
- L'ozone (O₃) polluant secondaire issu de la réaction du NO₂ avec des hydrocarbures sous l'action des rayons du soleil ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂), issu de l'oxydation du soufre, y compris celui contenu dans les combustibles ;
- Les particules fines et ultrafines, composées de nombreuses substances telles que métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), et autres ;
- Les Composés Organiques Volatils (COV) constitués d'hydrocarbures aliphatiques ou aromatiques.

Le monoxyde de carbone (CO) ne sera pas retenu, ses effets toxiques ne se manifestant qu'à des concentrations peu susceptibles d'être rencontrées en milieu ouvert.

2.4.9. Les substances radioactives

Trois sources radioactives scellées à ^{137}Cs (rayonnement bêta et gamma) sont utilisées pour estimer les niveaux de minerai dans la trémie de l'Unité de Préparation des Minerais (UPM). L'appareil de mesure des poussières AQMS contient également une source radioactive à base de ^{14}C (rayonnement bêta). Les sources étant confinées, stockées et manipulées selon des protocoles stricts, les substances ne sont pas sensées se diffuser dans l'environnement. Le risque d'exposition interne à ces substances (ingestion, respiration, contact cutané avec les substances) n'est pas significatif, seul le risque d'exposition externe (exposition aux rayonnements ionisants) est à prendre en compte et uniquement chez les professionnels. Le ^{137}Cs et le ^{14}C tous deux classés de dangerosité modérée (groupe 3) selon le Décret 88-521 du 18/04/1988.

2.5. REPARTITIONS DANS LES MILIEUX ET VOIES D'EXPOSITION

2.5.1. Voies d'exposition professionnelles

Les voies d'exposition professionnelle (personnel PRNC et sous-traitants opérant sur les sites d'activité, y compris la base-vie) retenues comme pertinentes sont :

- L'inhalation ;
- L'ingestion orale, soit issue de l'inhalation (clairance muco-ciliaire des particules), soit par contact mains-bouche ;
- Le contact cutané.

L'inhalation et le contact cutané sont a priori les voies d'exposition entraînant les plus fortes doses d'exposition.

2.5.2. Voies d'exposition des populations riveraines

Les voies d'exposition des populations riveraines (dans leurs zones de résidence), retenues comme pertinentes dans le cadre de la présente étude sont :

- L'inhalation ;
- L'ingestion orale, soit issue de l'inhalation (clairance muco-ciliaire), soit par ingestion d'un milieu contaminé par transfert direct (eau), ou par déposition particulaire : sols, aliments végétaux et animaux produits localement.

Ne seront pas pris en compte dans le cadre de cette étude :

- Le contact cutané par l'intermédiaire de l'eau utilisée pour la toilette corporelle ou par l'eau de baignade, car faisant intervenir des concentrations d'exposition trop faibles ;
- L'ingestion de produits de la mer contaminés par le rejet des effluents dans l'océan à l'exutoire de l'émissaire, ce risque étant géré directement par l'étude N° 6 sur la base des analyses directes des produits.

2.6. CONNAISSANCES TOXICOLOGIQUES ACTUELLES

2.6.1. Agents et effets toxiques retenus

Les substances et agents toxiques mentionnés dans les chapitres précédents peuvent présenter des effets toxiques :

- Suraigus : exposition instantanée à des doses très importantes, accidents ;
- Aigus : exposition de courte durée (moins de 2 semaines) à des doses relativement élevées ;
- Sub-chroniques : exposition de durée moyenne (2 semaines à 1 an) à de faibles doses ;

- Chroniques : exposition de longue durée (supérieure à 1 an) à de faibles doses.

Dans le cadre de ces analyses, les effets suraigus ne seront pas pris en compte car censés être contrôlés par les bonnes pratiques d'hygiène et sécurité du travail, et en particulier le port des équipements de protection individuelle (EPI) et les mesures de protection collective (procédures d'urgence et autres). De plus, s'ils se produisent, ces effets sont immédiatement traités par le Centre d'urgence. Parmi ces effets, se trouve ceux causés par le contact cutané direct avec les substances corrosives ou irritantes tels que H_2SO_4 , HCl, CaO, MgO, Na_2CO_3 , charbon et soufre (en dehors de leur contribution aux particules et de leurs produits de combustion).

De plus, par application du principe de proportionnalité, ne seront pas non plus retenus les éléments traces toxiques présents en très petites proportions dans le sol et les minerais, notamment l'arsenic, le cadmium, le plomb, le mercure et le sélénium.

2.6.2. Dangers et relations doses-réponses

Le Tableau 2-10 récapitule pour les agents toxiques retenus, l'existence d'effets démontrés pour les voies d'exposition par inhalation, ingestion orale et contact cutané, ainsi que l'existence de valeurs repères permettant d'apprécier le risque ou encore la conformité à la législation de la santé publique et de la santé du travail.

Tableau 2-10 : Caractérisation sanitaire des substances toxiques retenues.

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle. VREB : Valeur Réglementaire de l'Eau de Boisson.

VTR : Valeur Toxicologique de Référence (utilisées pour la population générale) – (A) VTR obtenue d'après études sur l'animal

VR : Valeur Réglementaire

NC : Non Cancérogène

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Particules inhalables ($\leq 100 \mu\text{m}$) sans effets spécifiques et particules alvéolaire ($\leq 4 \mu\text{m}$)	Opérations minières (défrichage, décapage, extraction, transport et stockage des stériles et du minéral) Préparation du minéral Transport et stockage des matières pulvérulentes (charbon, soufre, calcaire, oxyde de magnésium, chaux), ensachage du NHC Combustion du fuel et du charbon, (usine), circulation et fonctionnement des véhicules et engins.	Professionnels ▪ Inhalation Populations générales ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Seuls sont étudiées les effets des substances présentes dans les particules Contact cutané Idem ingestion.	Inhalation Aiguë : VR Chronique NC : VR	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Particules fines PM10 et PM2.5	Opérations minières (défrichage, décapage, extraction, transport et stockage des stériles et du minéral) Préparation du minéral Transport et stockage des matières pulvérulentes (charbon, soufre, calcaire, oxyde de magnésium, chaux), ensachage du NHC Combustion du fuel et du charbon, (usine), circulation et fonctionnement des véhicules et engins.	Professionnels ▪ Inhalation Populations générales ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Seuls sont étudiées les effets des substances présentes dans les particules Contact cutané Idem ingestion.	Inhalation Aiguë : VLEP, VR Chronique NC : VLEP, VR	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel
NO ₂	Combustion du charbon et du fuel (usine), circulation et fonctionnement des véhicules et engins.	Professionnels ▪ Inhalation Populations générales ▪ Inhalation	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Sans objet Contact cutané Oui (irritation).	Inhalation Aiguë : VR, VTR Chronique NC : VR :	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Ozone (O ₃)	Formé à partir de NO ₂ et hydrocarbures sous l'action du rayonnement solaire	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation 	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Sans objet Contact cutané Oui (irritation).	Inhalation Aiguë : Valeur guide OMS, VTR	Inhalation Concentration dans l'air ambiant
SO ₂	Formé par la combustion du charbon et du fuel lourd. Synthétisé à partir de soufre pour la fabrication d'acide sulfurique	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation 	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Sans objet Contact cutané Oui (irritation).	Inhalation Aiguë : VLEP, VR, VTR Chronique NC : VR	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel
H ₂ S	Formé par combustion de produits soufrés	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation 	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non Ingestion Sans objet Contact cutané Oui (irritation).	Inhalation Aiguë : VLEP, VR, VTR Chronique NC : VR	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Arsenic	Présent sous forme de traces dans les combustibles, les matières premières et les sols	<p>Professionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion <p>Populations générales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (certain) Reproduction : oui</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : oui (certain) Reproduction : oui</p> <p>Contact cutané Aigu : oui Répété : oui</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP, VTR Chronique NC : VLEP, VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Ingestion Aiguë : VTR Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non estimées</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Concentration dans les urines</p>

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Nickel	Mise en suspension dans l'air des particules de sol et sous-sol nickélifères sur la mine et l'unité de préparation des minéraux. Émissions de poussières à partir de l'ensachage du NHC. Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (certain) Reproduction : oui Ingestion Aiguë : non Chronique NC : oui (certain) Cancérogène : oui (certain) Reproduction : oui Contact cutané Aigu : oui Répété : oui	Inhalation Aiguë : VLEP, Chronique NC : VLEP, VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées Ingestion Aiguë : non Chronique NC : VTR Cancérogène : non estimées Reproduction : non estimées Contact cutané Non estimées	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments Indicateur biologique Concentration dans les urines
Cobalt	Mise en suspension dans l'air des particules de sol et sous-sol cobaltifères sur la mine et l'unité de préparation des minéraux. Émissions de poussières à partir de l'ensachage du NHC. Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (A) Reproduction : oui (A) Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : oui (probable) Cancérogène : oui (A) Reproduction : oui (A) Contact cutané Aigu : oui Répété : oui	Inhalation Aiguë : Valeur réglementaire Chronique NC : VTR Cancérogène : non estimées Reproduction : non estimées Ingestion Aiguë : non estimées Chronique NC : VTR Cancérogène : non estimées Reproduction : non estimées Contact cutané Non estimées	Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments Indicateur biologique Concentration dans les urines

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Chrome III	Mise en suspension dans l'air des particules de sols et sous-sol contenant naturellement du Cr III sur la mine et l'unité de préparation des minéraux. Émissions de poussières à partir de l'ensachage du NHC. Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : non Cancérogène : non Reproduction : oui (A)</p> <p>Contact cutané Aigu : non Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : VREB + VTR Cancérogène : non Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non</p>	<p>Inhalation Concentration Cr total dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration Cr total dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Concentration Cr total dans les urines, sang ou sérum</p>
Chrome VI	Lixiviation par H ₂ SO ₄ sous haute pression de minerai contenant du Cr III Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (certain) Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : oui (A)</p> <p>Contact cutané Aigu : oui Répété : oui</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aigu : non estimées Chronique NC : VTR Cancérogène : non Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non estimées</p>	<p>Inhalation Concentration Cr VI dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules (méthode sophistiquée)</p> <p>Ingestion Concentration Cr total dans l'eau et les aliments (méthode sophistiquée)</p> <p>Indicateur biologique Concentration Cr intra-érythrocytaire, spécifique exposition Cr VI</p>

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Manganèse	Mise en suspension dans l'air des particules de sols et sous-sol contenant naturellement du Mn sur la mine et l'unité de préparation des minéraux. Émissions de poussières à partir de l'ensachage du NHC. Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : oui</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : oui (A)</p> <p>Contact cutané Non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : non Reproduction : non estimées</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : VREB + VTR Cancérogène : non Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Concentration dans le sang ou dans l'urine</p>
Cuivre	Mise en suspension dans l'air des particules de sols et sous-sol contenant naturellement du Cu sur la mine et l'unité de préparation des minéraux. Émissions de poussières à partir de l'ensachage du NHC. Résidus solides et liquides de traitement de la solution-mère.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané 	<p>Inhalation Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Contact cutané Aigu : oui Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : VREB + VTR Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Contact cutané Non estimées</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Non réalisé en milieu professionnel</p>

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Zinc		<p>Professionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané <p>Populations générales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aigu : oui Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : oui (A)</p> <p>Contact cutané Aigu : oui Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : non estimées Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : VREB + VTR Cancérogène : non Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Aigu : non estimées Répété : non</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Non réalisé en milieu professionnel</p>
Benzène	Le benzène est représentatif des hydrocarbures aromatiques monocycliques, notamment contenu dans le solvant Shellsol ; Il entre également dans la composition du fuel lourd HFO et peut être émis par combustion de celui-ci et du charbon	<p>Professionnels</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané <p>Populations générales</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui Reproduction : oui</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (A) Reproduction : oui</p> <p>Contact cutané Aiguë : oui Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VTR Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Ingestion Aiguë : VTR Chronique NC : VTR Cancérogène : non estimées Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Aigu : non estimées Répété : non</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel</p> <p>Ingestion Non</p> <p>Indicateur biologique Concentration benzène et métabolites dans les urines et le sang</p>

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Benzo(a)pyrène	Le benzo(a)pyrène (BaP) est le représentant le plus étudié, et le plus toxique, des hydrocarbures aliphatiques polycyclique (HAP). Il est produit par la combustion du charbon et du fuel lourd HFO.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : oui Reproduction : oui</p> <p>Ingestion Aiguë : non Chronique NC : oui Cancérogène : oui Reproduction : oui (A)</p> <p>Contact cutané Aigu : oui Répété : oui</p>	<p>Inhalation Aigu : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Ingestion Aiguë (A) : non Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non estimées</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Concentration métabolite dans l'urine</p>
Naphtalène	Le naphtalène est un des principaux composants du solvant Shellsol susceptible d'avoir contaminé le sol de la raffinerie actuellement en cours de démantèlement. Il peut également être produit par combustion du fuel lourd ou du charbon. Cette substance n'est actuellement plus utilisée.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (possible) Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : oui Cancérogène : oui (A) Reproduction : oui</p> <p>Contact cutané Aigu : non Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : VTR Cancérogène : VTR Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : VREB, VTR Chronique NC : oui Cancérogène : VTR Reproduction : non estimées</p> <p>Contact cutané Non</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel par analyses des particules</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau et les aliments</p> <p>Indicateur biologique Non réalisé en milieu professionnel</p>

Substance	Origine vecteur	Exposition possible	Effets connus	Valeurs repère sanitaires	Indicateurs de surveillance
Triméthylbenzène 1-3-5 (Métisylène)	Le métisylène est un des principaux composants du solvant Shellsol susceptible d'avoir contaminé le sol de la raffinerie actuellement en cours de démantèlement. Cette substance n'est actuellement plus utilisée.	Professionnels <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalation ▪ Ingestion ▪ Contact cutané Populations générales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingestion 	<p>Inhalation Aiguë : oui (A) Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : oui Chronique NC : non Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Contact cutané Aiguë : non Répété : non</p>	<p>Inhalation Aiguë : VLEP Chronique NC : oui Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Ingestion Aiguë : non estimées Chronique NC : non Cancérogène : non Reproduction : non</p> <p>Contact cutané Non</p>	<p>Inhalation Concentration dans l'air ambiant et en milieu professionnel</p> <p>Ingestion Concentration dans l'eau</p> <p>Indicateur biologique Non réalisé en milieu professionnel</p>

2.6.3. Indicateurs biologiques d'exposition

Le Tableau 2-11 décrit les indicateurs biologiques d'exposition disponibles pour les substances toxiques retenues ainsi que leurs caractéristiques. Les prélèvements urinaires restent les plus fréquemment utilisés, même s'ils ne sont pas toujours les plus sensibles et représentatifs des expositions récentes. Cependant, en dehors d'études spécifiques, il serait difficile de mettre en pratique de manière routinière des prélèvements sanguins.

Tableau 2-11 : Caractérisation des Indicateurs Biologiques d'Exposition (base INRS).

Substances d'exposition	Substance dosée	Milieu de dosage	Protocole de prélèvement	Commentaire
Benzène	Benzène	Sang total	➤ Immédiatement après exposition	Bonne corrélation avec exposition
	Benzène	Urine	➤ Immédiatement en fin de poste	Très sensible, bonne corrélation avec exposition, même faible
	Acide S-phényl-mercapturique (S-PMA)	Urine	➤ Fin de poste	Sensible aux expositions faibles
	Acide trans, trans-muconique (t,t-MA)	Urine (dispositif de recueil URIPREL)	➤ Fin de poste	Pour les expositions relativement élevées
Benzo(a)pyrène	3-hydroxybenzo[a]pyrène (3-OHB[a]P)	Urine (dispositif de recueil URIPREL)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Début de poste après 48h sans exposition, pour évaluer la concentration résiduelle et le bruit de fond ➤ Début de poste du 2^{ème} jour, pour évaluer l'exposition de la journée précédente ; ➤ Début de poste du 5^{ème} jour, pour évaluer l'exposition de la semaine. 	<p>Bruit de fond</p> <p>Exposition de la journée</p> <p>Exposition de la semaine</p>
Arsenic	Arsenic inorganique et des dérivés mono- et diméthylés	Urine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	
Chrome total	Chrome total	Urine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deux dernières heures de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition ancienne, longue rémanence
Chrome total	Chrome total	Sang total	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition à long et court terme
Chrome total	Chrome total	Sérum	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition récente (2 jours précédents)
Chrome VI	Chrome total	Érythrocytes	➤ Fin de poste	Grandes variations, spécifique mais peu sensible, non applicable en routine
Cobalt	Cobalt	Urine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition de la semaine, bonne corrélation avec composés minéraux du Co
Cobalt	Cobalt	Sang total	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition récente, bonne corrélation avec composés minéraux du Co
Manganèse	Manganèse	Sang total ou plasma	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition récente, diminue peu après exposition, corrélation

Substances d'exposition	Substance dosée	Milieu de dosage	Protocole de prélèvement	Commentaire
				pas toujours bonne avec intensité de l'exposition
	Manganèse	Urine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Moins spécifique et sensible que le Mn sanguin
Nickel	Nickel	Plasma ou sérum	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Interprétation délicate
	Nickel	Urine	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fin de poste ➤ Fin de semaine 	Exposition récente aux composés solubles et ancienne aux composés insolubles de Ni Valeur cible : 3 µg/L, mais 70 ng/L ou 75 ng/g créatinine observés chez les travailleurs exposés
	Nickel	Phanères (cheveux, ongles)	➤ Non précisé	Corrélié à l'intensité de l'exposition, mais prend en compte l'exposition externe, ce qui rend difficile l'interprétation dans les zones nickelifères
	Nickel	Muqueuse nasale	➤ Non précisé	Exposition aux sels insolubles

2.7. DONNEES DES ÉTUDES DE RISQUE SANITAIRE

2.7.1. L'Évaluation Quantitative des Risques (EQR)

Pour évaluer l'impact sur la santé des populations riveraines d'une installation industrielle, la première méthode est l'évaluation quantitative des risques (EQR). L'EQR se base sur quatre étapes :

- Les dangers, c'est-à-dire le potentiel toxique des produits susceptibles d'exposer les populations voisines de l'installation, sont évalués à partir des données de la science, le plus souvent à partir de la toxicologie expérimentale sur du matériel biologique excluant, pour des raisons éthiques, les êtres humains. Ce sont souvent des rongeurs qui sont employés. Plus rarement, des données épidémiologiques sont à disposition. Il est admis que la relation causale entre l'exposition au produit testé et un effet délétère sur la santé humaine est raisonnablement fondée, en dépit des incertitudes inévitables qui ne seront pas détaillées ici.
- La deuxième étape est l'estimation d'une courbe dose-réponse qui permet d'estimer un risque (une probabilité) de survenue d'un effet délétère pour une dose donnée. Il s'agit dans tous les cas de modéliser la probabilité de survenue d'un effet toxique à faible dose, en-deçà de ce qui est observable dans les expérimentations toxicologiques ou en épidémiologie. Le consensus international est de considérer que la plupart des effets toxiques ont un seuil d'action, en dessous duquel il n'y a pas d'effet délétère. Ce seuil est approché par les études toxicologiques chez l'animal. Les cancers font exception, à la condition que leur potentiel à causer des mutations sur le matériel génétique soit raisonnablement établi. Si c'est le cas, il est admis que toute dose porte un risque. Même s'il est faible ou très faible, il peut représenter un impact (un nombre de cas) non négligeable si les expositions affectent de larges populations. Ce modèle global est utile à la décision mais souffre d'exceptions. À partir du seuil estimé, des valeurs de référence (les VLEP en sont un exemple en milieu de travail) sont déduites pour les niveaux d'exposition en divisant la valeur du seuil par une grandeur, par défaut un facteur 100. Pour les effets sans seuil, la valeur de référence, correspondant à un risque considéré comme « négligeable » ou « acceptable », est variable selon les législations en vigueur, par exemple un risque de survenue de cancer supplémentaire d'un millionième (10^{-6}).
- La 3^{ème} étape est l'estimation (mesurée et/ou modélisée) des expositions des populations concernées résultant de l'activité de l'installation industrielle évaluée.
- En fonction des résultats, qui constituent l'étape finale d'une EQR, il sera par exemple possible de dire que les populations avoisinantes sont ou seront en dessous de la valeur de référence pour les effets à seuil (un rapport exposition/valeur de référence inférieur à 1, dit quotient de danger-QD), donc sans impact attendu sur la santé de ces populations. Il sera également possible de dire qu'une fraction ou la totalité de la population est exposée au-dessus de cette valeur. Dans ce cas, des actions d'abattement des expositions provenant de l'installation industrielle doivent impérativement être mises en œuvre. Pour les effets sans seuil, le même principe d'action s'impose, l'exposition des populations doit être maintenue en-deçà de la valeur de référence, appelée dans ce cas excès de risque unitaire (Eru). En pratique, les EQR ont l'avantage de pouvoir être conduites ex ante, ou après le démarrage de l'installation. Elles ont l'inconvénient de comporter des incertitudes diverses, en particulier sur la validité de la transposition à l'humain des données observées chez l'animal, tant pour ce qui concerne les dangers associés que l'établissement de la courbe dose-réponse. Les modélisations des expositions comportent aussi une part d'incertitude liée notamment au type de modèle retenu.

2.7.2. Première étude sanitaire d'avant 2002

A priori, une première étude sanitaire a été entreprise par Goro Nickel dans le cadre de sa Demande d'Autorisation d'Exploiter (ERS_DAE), au cours de la fin des années 1990 ou au tout début des années 2000 (avant 2002). Conformément aux exigences réglementaires vis-à-vis des ICPE de l'époque, le traitement des aspects sanitaires se limitait à un simple paragraphe de l'étude d'impact intitulée « Effets sur la santé de la pollution de l'air ».

2.7.3. Analyses critique Ineris de 2002

Le document précédent (ERS_DAE) a fait l'objet d'une analyse critique de la part de l'Ineris en 2002 (INERIS_2002, rapport final daté de juin 2002) qui a permis d'obtenir des informations suivantes sur l'ERS_DAE :

- Étude de risque sanitaire uniquement basée sur l'exposition par inhalation, sur la base d'une modélisation de dispersion atmosphérique obtenue avec le modèle CALPUFF de l'US-EPA ;
- Modélisation de dispersion à partir des 8 principales sources d'émissions (non précisées) ;
- Prise en compte des émissions de SO₂, NOX, particules (PM10), Ni, Co, dioxines, HCL, Cl₂, H₂SO₄, CO et composés organiques volatils (COV).

Les principales observations de l'Ineris ont concerné :

- La non prise en compte des COV, notamment benzène, aldéhydes et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP tels que benzo(a)pyrène et naphthalène), ni des métaux et métalloïdes et dans les émissions de la centrale à charbon et de l'usine de chaux ;
- La non prise en compte de COV et dioxines fautes de valeurs toxicologiques pour l'exposition par inhalation ;
- La non exhaustivité des valeurs toxicologiques de référence (VTR) prises en compte. Par exemple, pour le Ni, seule la VTR cancérigène (« sans seuil ») a été prise en compte et non la valeur non cancérigène (« avec seuil »), alors que les effets cancérigènes et non cancérigènes doivent être traités séparément ;
- La non adéquation de certaines VTR : particules PM10, dioxines ;
- Certaines incohérences quantitatives entre les chapitres ;
- Non description de la population à risque ;
- Prise en compte unique de l'exposition par inhalation ;
- Non prise en compte des scénarios d'exposition (par exemple, temps passé dans les différents lieux d'exposition), mais prise en compte d'un scénario majorant l'exposition, ce qui est conforme au principe de prudence ;
- Caractérisation du risque uniquement basée sur la comparaison avec les valeurs guides de concentrations des polluants dans l'air, ce qui est très restrictif ;
- Prise en compte uniquement de la concentration sur 24 heures pour le Ni, alors qu'il s'agit d'une substance cancérigène qui agit sur le long terme et que le fonctionnement des installations est prévue sur 28 ans.

Le rapport INERIS_2002 recommande donc de compléter l'inventaire des substances toxiques en intégrant notamment des représentants toxiques des COV et de compléter l'estimation des expositions pour le Ni. Ces recommandations ont été prises en compte dans les évaluations de risques sanitaires réalisées par la suite (Katestone 2005 et Néodyme 2007)

2.7.4. Étude de Katestone de 2005

Une Étude de Risque Sanitaire (Kat ERS_2005) a été réalisée en 2005 par la société australienne Katestone Environmental. Cette étude fait référence à une étude de modélisation de dispersion dans l'air réalisée la même année par la même société. Le rapport Kat ERS_2005 ne fait pas référence à la première ERS ni au rapport INERIS_2002, mais pourrait avoir été rédigé en réaction à ce dernier car il ne traite que du nickel en prenant en compte les recommandations de l'Ineris quant à la caractérisation du risque nickel par inhalation et la prise en compte des zones habitées. La seule source de Ni considérée est a priori l'unité de pyro-hydrolyse (aujourd'hui en démantèlement), mais le nickel est considéré totalement sous forme d'oxyde de nickel, qui est la forme la plus toxique de nickel connue.

L'étude Kat ERS_2005 calcule le risque sanitaire lié à l'inhalation du nickel pour les effets avec seuil (non cancérigènes) et sans seuil (cancérigènes) pour les zones de Prony, Port Boisé et la base-vie.

Les résultats montrent des indices de risques, quotients de danger (QD) et excès de risque individuels (ERI) inférieurs aux seuils d'intervention, respectivement 1 et 10^{-5} .

2.7.5. Nouvelle modélisation Katestone de 2007

En 2007, Katestone entreprend une nouvelle modélisation plus complète que les précédentes. Cette étude restituée sous la forme d'un rapport principale et de 4 annexes :

- Prend en compte l'ensemble des points d'émissions du site (17 cheminées en tout, y compris lixiviation, usine d'acide sulfurique, four à chaux, aération des ateliers) ;
- Estime les concentrations dans l'air d'un grand nombre de substances : SO_2 , NO_2 , PM_{10} , CO , COV , HAP, As, Cd, Hg, Pb, HCl, Ni, Hg, Tl, Se, Te, et somme des métaux réglementés ($Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn$), en moyennes horaire et annuelle ;
- Estime les dépôts particuliers, en moyenne annuelle, pour l'estimation d'exposition par ingestion des métaux et HAP, avec une vitesse de 2 cm par seconde ;
- Se base sur les niveaux d'émissions réglementaires des substances, tels que définis par la législation et faisant l'objet de surveillance continue ;
- Considère les zones de résidence Prony et Port Boisé, la base-vie et le site de surveillance de la Forêt Nord, soit dans un rayon d'environ 10 km du site (18 km W-E et 13 km N-S) ;
- Prend en compte les données météorologiques de 4 stations (Nouméa, Site, Kwé ouest et Kwé Pépinière).

La modélisation s'effectue avec le modèle de dispersion CALPUFF de l'US-EPA, qui est un modèle gaussien à bouffées, adéquat pour les estimations en champ éloigné avec sources multiples et présence de relief ou d'obstacles. Les émissions de poussières fugitives liées notamment aux activités minières ne sont pas prises en compte. Les concentrations aux points d'émissions ne sont également pas estimées.

2.7.6. ERS détaillée Néodyme 2007

En 2007, l'entreprise Néodyme a réalisé une évaluation des risques sanitaires (ERS) « détaillée » sur la base de la modélisation Katestone précédente (concentrations, dépôts particuliers et mêmes sites d'étude). Cette ERS a été effectuée selon les règles de l'art avec respect de la méthodologie recommandée par les standards nationaux et internationaux et du contexte réglementaire.

L'étude passe en revue rapidement les facteurs de risque non atmosphériques : effluents, agents biologiques, rayonnements ionisants et électromagnétiques, lumière, chaleur, bruits et vibrations, amiante en concluant que ces risques sont négligeables et/ou maîtrisés. Le risque professionnel n'est pas abordé, car ce n'est pas l'objet de ce type d'étude, sauf de manière implicite par la prise en compte de la base-vie occupée par les employés, à temps partiel mais tout au long de l'année.

Les toxiques retenus pour l'étude sont : PM_{10} , H_2SO_4 , HAP (6 substances) HCL, NiO, NO_2 , SO_2 , As, Hg, Cr VI, Ni et Pb. L'étude prend également en compte l'exposition des enfants et des adultes sur les lieux de résidence (Prony et Port Boisé).

Les équations du modèle usuel HHRAP de l'US-EPA sont utilisées pour les transferts de toxiques déposés sur les sols vers les autres médias (produits animaux et végétaux).

Pour les concentrations initiales, l'étude fait référence à une campagne de mesure réalisée par Goro Nickel/Séchaud/LBTP en 2005. Cette campagne montre la présence de nickel et de chrome dans l'air qui diminue drastiquement la contribution de l'installation dans les concentrations de ces métaux dans l'air (26 % de contribution pour le Ni et 8 % pour le chrome). Il faut néanmoins rappeler que ces concentrations de fond n'ont pas d'influence sur les indices de risque cancérogène.

Au final, les indices de risque calculés ne montrent pas de dépassement des seuils conventionnels d'intervention (QD = 1 et ERI = 10^{-5}). La somme des ERI, qui caractérise le risque d'effet cancérogène est cependant peu éloignée du seuil à la base-vie (somme des ERI base-vie = $9,14 \times 10^{-6}$) et à Prony ($7,32 \times 10^{-6}$). Ces risques sont en fait expliqués par l'exposition à l'arsenic par inhalation et ingestion et au chrome VI par inhalation.

Il faut rappeler que les modélisations sont basées sur les émissions maximales autorisées au niveau des cheminées et que l'arsenic est considéré comme constituant 100% de la somme As+Se+Te et que le Cr VI est considéré comme constituant 100% du chrome, cet élément étant considéré comme constituant 75 % de la somme (Sb+Cr+Co+Cu+Sn+Mn+Ni+V+Zn).

2.7.7. Enseignement des études de risques sanitaires et premières recommandations

Comme toujours dans ce type d'études ayant pour objectif la protection de la santé des populations riveraines, l'évaluation de risque est basée sur un modèle pertinent pour déterminer les concentrations des polluants en champ lointain. Ce modèle (CALPUFF, modèle déterministe à « bouffées ») ne permet pas d'estimer les concentrations ambiantes extérieures à proximité des points d'émission, sur le site de l'usine entre autres, concentrations auxquelles sont soumises, par exemple, le personnel sous-traitant chargé des contrôles d'accès ou du fonctionnement des réfectoires.

Le modèle permet néanmoins d'estimer les concentrations au niveau de la base-vie où se concentre une grande partie des employés après leur journée de travail. En fait, en termes de personnes-jours sur une année complète, il apparaît que la base vie regroupe une population adulte plus importante que les communautés sises dans un rayon de 10 km autour de l'usine.

Le modèle ne prend en compte que les émissions canalisées et non les émissions surfaciques (activités minières) ou volumiques (piles de stockage des matières premières et des stériles), ce qui peut amener à une sous-estimation des particules en suspension (PM10) et de certains éléments constitutifs du sol et du sous-sol tels que le nickel, le cobalt et le chrome (Cr III), même si cette sous-estimation pourrait être compensée par l'application du principe de prudence au niveau des facteurs d'émission.

L'ERS de 2007, ne montre pas de dépassement des seuils d'acceptabilité du risque sanitaire, mais montre des indices de risque cancérigène qui n'en sont pas trop éloignés ($> 5 \times 10^{-6}$), ce qui justifie la mise en place d'une surveillance des milieux, en particulier de l'air ambiant des zones habitées. Cependant, il faut rappeler qu'étant donnés les faibles effectifs de populations exposées ($< 2\ 000$), le seuil de risque « acceptable » cancérigène de 10^{-5} aboutirait à l'apparition de 0,02 cancer supplémentaire sur une période de vie entière (70 ans).

L'évolution actuelle de la production va vers une diminution de certaines émissions, mais, au bout de 15 ans, il pourrait être recommandé d'effectuer une nouvelle Étude Quantitative de Risque Sanitaire (EQRS) prenant en compte l'ensemble des sources d'émission y compris en dehors de l'usine (mine, préparation des minéraux, installation Lucy). Le modèle de dispersion devrait être au minimum une version actualisée de CALPUFF, ou mieux un modèle plus sophistiqué prenant en compte de manière plus fine les paramètres spécifiques à la couche limite (ADMS, AERMOD), à condition de disposer de données météorologiques adéquates. Les mesures réalisées depuis 10 ans, tant au niveau des points d'émission que dans l'environnement pourront y être intégrées pour une estimation plus réaliste des concentrations dans les différents médias d'exposition, et les indices de risques associés, possiblement plus faibles que ceux calculés par l'ERS 2007.

3. SURVEILLANCE SANITAIRE DES EMPLOYES

3.1. BASES METHODOLOGIQUES

La méthodologie de surveillance sanitaire des employés de PRNC repose sur le document d'évaluation qualitative et quantitative des risques professionnels (EVRPC) élaboré par Vale (PRO-0301-HS). Ce document, dont la dernière révision remonte à janvier 2014, ne prend pas en compte les risques liés aux rayonnements ionisants, à l'amiante environnemental et aux légionelles qui font chacun l'objet de documents séparés. La démarche comprend une évaluation qualitative et une évaluation quantitative du risque.

3.1.1. Analyse qualitative des risques

L'analyse qualitative des risques commence par l'établissement de Groupes d'Exposition Homogène ou Similaire (GEH/GES), rassemblant des employés censés subir des expositions de même intensité, fréquence et durée à un ou plusieurs agresseurs. Le recours aux GEH permet d'une part de passer en revue l'ensemble des postes de travail et des employés et d'autre part, de limiter les prélèvements et dosages de toxiques en ne choisissant qu'un nombre limité d'employés par site et par campagne.

Pour chaque GEH, sont caractérisés et affectés d'un score :

- Les niveaux d'effets (gravité, réversibilité, arrêt de travail) : insignifiant (2), mineur (4), modéré (8), majeur (16). Ces niveaux sont reliés aux phases de risque SGH des substances utilisées ;
- Les probabilités d'exposition : rare (2), peu probable (3), possible (5), probable (8), presque certain (13). Cette catégorisation repose :
 - soit sur la comparaison de la moyenne arithmétique des mesures avec la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). Par exemple, la catégorie « rare » correspond à MA (Moyenne Arithmétique) < 25 % VLEP et presque certain, à > 500 % VLEP ;
 - soit un jugement professionnel basé sur l'expérience spécifique ou des analogies avec d'autres activités, une description indicative des catégories est fournie dans le document ;
 - soit sur la base de données estimées par modélisation ou sur la base d'échantillonnages préliminaires.

On caractérise ensuite les durées d'exposition en 6 catégories, de < 4 heures par mois à > 4 heures par jour, ainsi que l'efficacité des moyens de contrôle en place et des EPI utilisés, en 3 catégories : acceptable, incertain et inacceptable.

Le produit des scores de niveaux d'effets et de probabilité définit un niveau qualitatif de risque : très bas (produit entre 4 et 8), bas (10-24), moyen (26-64), élevé (80-128), très élevé (> 160). Pour chaque niveau de risque en dehors du « très bas », il faut identifier les échantillonnages/prélèvements d'exposition requis et les insérer dans un plan d'échantillonnage quantitatif et mettre en place des actions correctives/ mesures de contrôles dès que possible. En cas de niveau très élevé, la médecine du travail est consultée pour décider de la nécessité de mesures de surveillance médicale. L'arrêt des opérations peut être envisagé pour les niveaux de risques élevés et très élevés si les moyens de contrôles et EPI sont dans la catégorie incertains ou inacceptables.

Les résultats sont présentés dans une matrice générale, chaque ligne correspondant à une activité/étape de travail et un agresseur (physique, chimique ou biologique).

3.1.2. L'analyse quantitative des risques

L'analyse quantitative est basée sur les mesures d'exposition professionnelle dont il existe deux grands types :

- Les mesures en poste fixe (atmosphère de travail), réalisées à hauteur des voies d'exposition et à proximité des travailleurs dans les zones où le risque est maximal. Ces mesures permettent d'identifier les substances toxiques et leur niveau de concentration afin de justifier des mesures de protection particulières. Elles peuvent être considérées comme des mesures de l'exposition maximale des travailleurs ;
- Les mesures individuelles réalisées en échantillonnant au niveau de la voie d'exposition (système respiratoire, auditif, etc.) du travailleur, pendant toute la durée du travail et en prenant compte ses déplacements. Pour un travailleur donné, ces mesures sont a priori plus représentatives, à condition que l'équipement de prélèvement ne modifie pas son comportement, mais également plus spécifique, donc plus variables d'un travailleur à un autre. Des mesures sur une durée réduite pour une activité donnée permettent de caractériser des pics d'exposition.

Le regroupement de travailleurs en GEH ou GES permet en principe de réduire le nombre de travailleurs sur lesquels effectuer la mesure (sous-groupe), avec le risque d'exclure du sous-groupe des personnes fortement exposées. Une approche statistique (sélection aléatoire des jours et quarts soumis à mesurages individuels) est donc nécessaire pour améliorer la représentativité du sous-groupe.

Les annexes du document fournissent des guides et méthodes pour élaborer la stratégie d'échantillonnage :

- Nombre minimum d'échantillons par quart en fonction de la durée de l'échantillonnage, quand celle-ci ne peut s'effectuer sur la durée totale du quart (tableau de correspondance durée/nombre)
- Nombre et fréquence minimale d'échantillons en fonction du taux d'effet et du taux d'exposition. Pour chaque GEH, un minimum de 6 échantillons est a priori nécessaire sauf si :
 - La moyenne arithmétique est inférieure à 10 % de la VLEP et l'écart-type est < 2 ;
 - La moyenne arithmétique est supérieure à 150 % de la VLEP et l'écart-type est < 2 .

Un tableau produit par le NIOSH américain fournit le nombre requis d'employés échantillonnés en fonction du groupe à échantillonner, celui-ci varie de 5 à 11.

Un autre tableau fournit la fréquence d'échantillonnage (annuelle, bisannuelle, tous les 3 ans ou non requis) en fonction du niveau de sévérité et sur la variabilité des données. L'interprétation de ce tableau n'est pas très claire pour le non-initié.

Le document précise que la stratégie d'échantillonnage doit être revue en fonction de l'évolution de la réglementation, des connaissances toxicologiques et des changements de process ou de production mettant en jeux des substances dangereuses.

Les équipements de mesures à lecture directe ou indirecte utilisés par l'entreprise sont mentionnés, notamment pour le mesurage de H₂S, CO, SO₂, NH₃, Cl₂, NO₂ et vapeurs organiques.

Un guide sommaire pour l'interprétation des données est fourni en annexe du document.

3.2. MISE EN APPLICATION DE LA SURVEILLANCE

3.2.1. Définition des GEH

Un document (GEH Complet-présentation) décrivant l'ensemble des Groupes d'Exposition Homogène sous forme de tableur Excel a été établi par PRNC, dont la dernière révision remonte a priori à 2019. Ce document décrit un total de 73 GEH regroupant de 2 à 203 personnes.

Ce tableau comporte 773 lignes et 16 colonnes, dont :

- Six colonnes à contenu descriptif « opérationnel » :
 - N° GES : 001 à 073 ;
 - Directions : 13 items ;
 - Département : 48 items ;
 - Secteur : individuels et nombreux groupes ;
 - Poste : 68 items ;
 - Nombre de personnes : variant entre 2 à 39, à l'exception du GEH 003 (Opérations logistiques et portuaires/opérations OLP) qui compte 76 personnes et du GEH 044 (Mine/Exploitation minières et Ingénierie mine) qui compte 203 personnes.
- Sept colonnes à contenu descriptif « sanitaire » :
 - N° CAS des substances : 12 N° CAS différents + NA ;
 - Agent environnemental : 59 items. Bien entendu, si plusieurs agents sont présents dans un GEH, ils constitueront autant de lignes pour le même GEH, d'où le nombre 10 fois plus élevé de lignes que de GEH ;
 - Source : nombreux items ;
 - Mesures de contrôle existantes : nombreux items ;
 - Temps d'exposition : 5 items (> 1 heure à > 7 heures) ;
 - Concentrations : 4 items (supportable et < 50 % VLEP, < VLEP, > VLEP, négligeable) ;
 - Effets santé : catastrophique, critique, mineur, modéré, sérieux.
- Deux colonnes à contenus issus d'une formule de mise en forme conditionnelle basée sur les méthodes d'estimation décrite dans le document EVRP PRO-0301-HS et prenant en compte le contenu des colonnes à contenu « sanitaire », notamment, les concentrations, temps d'exposition et effet santé :
 - Probabilité : rare, peu probable, probable, occasionnel, fréquent ;
 - Classe d'exposition (avec code couleur) : faible (vert), moyen (ocre), élevé (orange), très élevé (rouge). 30 GEH sont classés pour un niveau d'exposition très élevé.
- Une colonne de recommandations : nombreux items, dont la plupart sont des activités de mesurages d'ambiance (poste fixe), dosimétriques (individuelle) ou médicales (biométrique) pour divers agents : bruit, vibration, poussières, amiante, nickel, chrome VI, etc. En fait, la terminologie des recommandations ne semble pas strictement codifiée. Par exemple, s'y côtoient des instructions a priori similaires telles que : « faire », « réaliser », « prévoir », « organiser », ou encore « continuer » s'appliquant à la même action, par exemple : mesures de poussières. De plus, l'emploi du terme « recommandations » renseigne mal sur la nécessité ou non de mettre en œuvre les actions décrites.

Le Tableau 3-1 récapitule les recommandations de surveillance pour les agents liées à la pollution de l'air

Tableau 3-1 : Recommandation visant à la surveillance des agresseurs environnementaux issus du fichier GEHcomplet.

Agent	Mesure	GEH	Direction	Nombres d'employés
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	008 + 038 + 039 + 040 + 047	Mine/UPM	53
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	041 + 042 + 034 + 045	Mine/Géologie	22
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	035	Mine/Magasin	2
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	037 + 044	Mine/ Exploitation	224
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	030	Projets	2
Amiante	Dosimétrie (individuelle)	029	Projets/DWP1	13
Amiante		031	Projets/DWP1 – DWP2	2
Total amiante	Dosimétrie (individuelle)	15 GEH		318
Chrome VI	Non précisé (Poste fixe ?)	013	Asset Management/ Mécanique Auxiliaires	7
COV	Médical	016	Asset Management/ Maintenance Auxiliaires	13
COV	Médical	010	OI/ Auxiliaires réactifs	39
Total COV	Médical	2 GEH		52
Gaz (non précisé : H ₂ S, COV ?)	Non précisé (Poste fixe ?)	013	Asset Management/ Mécanique Auxiliaires	7
Gaz (non précisé : H ₂ S, COV ?)	Non précisé (Poste fixe ?)	016	Asset Management/ Maintenance Auxiliaires	13
Gaz (non précisé : H ₂ S, COV ?)	Non précisé (Poste fixe ?)	019	Asset Management/ Maintenance fiabilité	9
Total gaz	Non précisé (Poste fixe ?)	3 GEH		29
Ni + Co	Médical	027	OI/Neutralisation	27
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	013	Asset Management/ Mécanique Auxiliaires	7
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	018	Asset Management/ Maintenance contrôle	11
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	014	Asset Management/ Mécanique Lixiviation	6
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	019	Asset Management/ Maintenance fiabilité	9
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	017	Asset Management/ Maintenance proactive	11
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	012	Mine/Géologie	10
Poussières	Dosimétrie (individuelle)	007	Mine /Maintenance Équipements mobiles	7
Poussières	Dosimétrie (individuelle)	008 + 038	Mine/UPM	25

Agent	Mesure	GEH	Direction	Nombres d'employés
Poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	009	OI/Auxiliaires	29
Total poussières	Non précisé (Poste fixe ?)	10 GEH		115
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	068	HSEOR	6
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	049 + 050 + 051 + 052 + 062 + 065	Maintenance Usine /Centrale	30
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	057	Maintenance Usine /Neutralisation	22
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	058	Maintenance Usine /Lixiviation	16
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	064	Maintenance Usine /Arrêts majeurs	3
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	036	Maintenance & Logistique /Magasin	20
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	034 + 041 + 042 + 045	Mine/Géologie	22
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	037 * 044	Mine/Exploitation	224
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	035	Mine/Magasin	2
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	039 + 040 + 047	Mine/UPM	28
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	021	Opérations industrielles /Produits finis	30
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	024	OI/Lixiviation	28
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	029 + 030	Projets/DWP1	15
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	031	Projets/DWP1 – DWP2	2
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	005	Support Op./Ferry	4
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	016	Asset Management/ Maintenance Auxiliaires	13
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	013	Asset Management/ Mécanique Auxiliaires	7
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	039	Mine/UPM	20
Poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	011	OI/ Auxiliaires réactifs	23
Total poussières inhalables	Dosimétrie (individuelle)	31 GEH		515
Poussières NHC	Dosimétrie (individuelle)	029	Projets/DWP1	13
Poussières NHC	Dosimétrie (individuelle)	050 + 62 + 65	Maintenance Usine /Centrale	17
Poussières NHC	Dosimétrie (individuelle)	054 + 055 + 057	Maintenance Usine /Lixiviation-Neutralisation	45
Poussières NHC	Dosimétrie (individuelle)	021	Op. industrielles /Produits finis	30
Total poussières NHC	Dosimétrie (individuelle)	8 GEH		105
SO₂	Non précisé (Poste fixe ?)	011	OI/ Auxiliaires réactifs	23

3.2.2. Documents généraux de planification et de suivi de mesurages d'exposition

Les autres documents relatifs à la planification et de suivi de mesurages d'exposition fournis à SEPIA-Santé consistent en trois tableurs Excel s'inspirant plus ou moins du fichier GEHcomplet :

- *Le fichier Excel « EVRP HS Consolidée_2021 ».* Ce fichier ne mentionne pas de N° de GEH, mais comporte les colonnes Direction - Secteur/département – Fonction - Nombre de personnes exposées, qui pourraient éventuellement permettre de retrouver les GEH, mais le fichier compte 570 lignes, ce qui montre un découpage beaucoup plus détaillé que les simples GEH (au niveau des postes de travail ?). Les causes et agents d'expositions sont décrits dans les colonnes Activité - Type d'effet - Situation à risque ou Agent environnemental – Causes. Les étapes de l'analyse quantitative des risques sont détaillées dans sept colonnes dont la dernière est le « profil du risque actuel ». Suivent ensuite une colonne « Actions » et une colonne « Type d'action » mais ces actions ne concernent pas la surveillance (en dehors de la dosimétrie du bruit), mais des interventions pour l'amélioration de la sécurité (EPC/EPI, améliorations techniques pour supprimer la source du risque, formation, instructions, signalisation). Enfin, les dernières colonnes caractérisent le risque résiduel et le suivi de la mise en œuvre des actions (date, responsable, réalisation effective, N° scénario). Ce fichier n'est donc pas réellement un fichier de surveillance.
- *Le fichier Excel « Mesures Vale NC - ACD et amiante à partir de 2019 ».* Ce fichier récapitule les résultats des mesurages de fibres d'amiante réalisés en 2019 et 2020. Un total de 97 mesures est rapporté dont 10 mesures en poste fixe et 87 mesures individuelles portant sur 50 personnels. Les N° de GEH sont rapportés : 13, 21, 29, 30, 32, 34, 36, 37, 39, 41, 42 et 43, on constate donc l'absence des GEH 08, 35, 38, 40, 45 et 47 recommandés pour le suivi dosimétrique de l'amiante dans le fichier GEHcomplet. De plus, les deux fichiers n'utilisent pas le même mode de caractérisation des GEH (Direction/Département/Poste) pour GEHcomplet et Poste/Zon pour « Mesures Vale.. », et l'on constate des incohérences entre les deux modes de description. Par exemple, le GEH 32 est constitué de matelots d'après le 1^{er} fichier et de conducteurs d'engins miniers d'après le second. Ces divergences peuvent rendre difficile le suivi général.
- *Le fichier Excel « Suivi des données CDC - BV 2021 ».* Ce fichier récapitule a priori l'ensemble des résultats des mesurages d'exposition individuelle effectués lors de la campagne du 20 mai au 10 juin 2021. Ce fichier rapporte les noms des personnels échantillonnés (34) avec 3 résultats par personne : nickel, poussières alvéolaires et poussières « inspirables » (inhalables ?). Les N° de GEH (11 GEH au total) sont cohérents avec ceux de « GEHcomplet », ainsi que les départements, postes de travail et description des tâches. Les résultats sont fournis en concentration brutes, CEP sans protection et comparées aux VLEP. Il s'agit donc d'un document de suivi de mesures d'exposition, qui correspond au cahier des charges (CDC) fourni pour la prestation du Bureau Véritas daté du 15/04/2021 dont une copie a été également fournie à SEPIA-Santé. Chacun des résultats étant relié à un personnel, on en déduit a priori l'absence des résultats de mesures d'ambiance (poste fixe) demandé dans le même CDC, mais ces résultats font peut-être l'objet d'un fichier séparé.

3.3. BILAN DES SURVEILLANCES D'EXPOSITION AUX AGENTS PHYSICOCHIMIQUES

Les résultats analysés ci-dessous sont ceux exposés dans les documents envoyés par PRNC à SEPIA-Santé, ils sont censés constituer l'ensemble des données disponibles en ce sens.

3.3.1. Historique et données disponibles

Les documents fournis concernent les années suivantes :

- Pour l'amiante : de 2012 à 2020 (à l'exception de 2017 où il n'y a pas de données) ;
- Pour les Agents Chimiques Dangereux (ACD) : 2015 à 2020 (donnés 2014 concernant uniquement les analyses biologiques) ;
- Pour les légionelles : 2011 à 2020.

Les résultats sont présentés sous formes de rapports d'analyse (amiante), de tableurs Excel et de présentations Powerpoint (ppt) qui reprennent généralement des résultats des documents précédents.

Il est constaté que les données fournies antérieures à 2016 pour l'amiante et à 2017 pour les ACD sont soit très peu nombreuses, soit difficiles à exploiter quantitativement dans le cadre du présent rapport car n'ayant pas fait l'objet de récapitulations ou de présentations exhaustives et homogènes (recours fréquent à de simples graphiques). De plus, les GEH commencent à être mentionnés en 2015 avec une numérotation qui sera modifiée par la suite.

La présentation des résultats ci-après se fera sur la base des années :

- 2016, 2018, 2019, 2020 pour l'amiante ;
- 2017, 2018, 2019, 2020 pour les ACD
- 2011 à 2020 pour les légionelles.

3.3.2. Surveillance de l'amiante

Les résultats de surveillance d'amiante sont présentés Tableau 3-2 pour les mesures en postes fixes (mesures ambiance) et les prélèvements et mesures individuels d'amiante sont documentés depuis 2012 et réalisés en nombres conséquents. Le Tableau 3-3 présente les résultats pour les mesures individuelles.

3.3.2.1. Mesures d'amiante en postes fixes

Comme le montre le Tableau 3-2, sur la période d'étude qui va de 2016 à 2020, des mesures d'amiante en postes fixes n'ont été réalisées qu'en 2020 :

- Sur 4 postes (GEH non spécifiés), en ce qui concerne les mesures basées sur la Microscopie Optique en Contraste de Phase (MOCP) ;
- Sur 5 postes (comprenant les postes précédents) en ce qui concerne les mesures basées sur la Microscopie Électronique à Transmission Analytique (META), qui est une méthode plus spécifique. Les résultats sont exprimés en nombre de fibres sans distinction des fibres longues, fibres courtes et fibres d'antigorite.

Les mesures MOCP et META sont toutes deux normalisées mais la seconde est en principe la plus spécifiques aux fibres d'amiante et permet la distinction entre fibres longues, fibres courtes et antigorite.

Les postes échantillonnés se trouvaient au niveau de la mine, du filtre DWP1 et du port. L'intérêt des mesures au niveau du port, point le plus éloigné des activités minières, n'est pas explicité, à moins qu'il ne s'agisse d'un site témoin.

L'ensemble des prélèvements s'est soldé par des comptages, tous situés en-deçà des valeurs de sensibilité analytiques, les résultats les plus élevés étant < 3 f/L (fibres par litre d'air) en MOCP (VLEP = 100 f/L) et < 4,9 f/L en META (VLEP = 10 f/L).

Tableau 3-2 : Résultats des mesures d'amiante en postes fixes pour la période 2016-2020 (4 dernières années disponibles) – MOCP : Microscopie Optique à Contraste de Phase – META : Microscopie électronique à Transmission Analytique.

Méthode de comptage	Caractéristiques	2016	2018	2019	2020
MOCP-Fibres totales	Localisations	0	0	0	4 postes
	Total mesures	0	0	0	4
	Mesures >= VLEP	-	-	-	0 (0 %)
	Mesures < SA (*)	-	-	-	4 (100 %)
META-Fibres amiante	Localisations (**)	0	0	0	5 postes
	Total mesures	0	0	0	5
	Mesures >= VLEP	-	-	-	0 (0 %)
	Mesures < SA	-	-	-	5 (100 %)
META-Fibres courtes	Total mesures	0	0	0	0
	Mesures >= VLEP	-	-	-	-
	Mesures < SA	-	-	-	-
META-Fibres antigorite	Total mesures ²	0	0	0	0
	Mesures >= VLEP	-	-	-	-
	Mesures < SA	-	-	-	-

(*) SA : valeur de sensibilité analytique

(**) L'ensemble des analyses META sont réalisées sur les mêmes échantillons

3.3.2.2. Mesures d'amiante individuelles

Les prélèvements et mesures individuels d'amiante sont documentés depuis 2012 et réalisés en nombres conséquents. Le Tableau 3-3 montre une augmentation progressive des prélèvements de 2017 à 2019 avec un maximum de 33 prélèvements, puis léger fléchissement en 2020 (19 prélèvements) probablement lié à la pandémie de Covid 19.

Les prélèvements ont concerné les employés travaillant sur les sites de l'exploitation minière, de l'UPM (préparation du minerai), de Lucy KO2 (résidus) et Lucy Kwé et des produits finis (2020).

Les mesures utilisent à la fois la méthode MOCP (sauf en 2019) et META, avec pour cette dernière, des résultats exprimés en fibres totales, fibres courtes, fibres longues et antigorite.

L'ensemble des prélèvements de 2017 à 2020 a donné des résultats inférieurs à la VLEP et, en ce qui concerne la méthode META, toujours inférieurs aux valeurs de sensibilité analytique. Les résultats les plus élevés sont 9 f/L en MOCP (VLEP = 100 f/L) et < 7 f/L en META (VLEP = 10 f/L).

Tableau 3-3 : Résultats des mesures d'amiante individuelles pour la période 2016-2020 (4 dernières années disponibles) – MOCP : Microscopie Optique à Contraste de Phase – META : Microscopie électronique à Transmission Analytique.

Méthode de comptage	Caractéristiques	2016	2018	2019	2020
MOCP-Fibres totales	Localisations	6 postes	0	6 postes	6 GEH
	Nombre prélèvements (*)	6	0	4	15
	Mesures >= VLEP	0 (0 %)	-	0 (0 %)	0 (0 %)
	Mesures < SA (**)	3 (50 %)	-	2 (50 %)	14 (93 %)
META-Fibres amiante	Localisations (***)	19 GEH (mine uniquement)	13 GEH	8 GEH	6 GEH
	Nombre prélèvements	19	23	33	19
	Mesures >= VLEP	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
	Mesures < SA	16 (100 %)	23 (100 %)	33 (100 %)	19 (100 %)
META-Fibres courtes	Nombre prélèvements	16	23	33	19
	Mesures >= VLEP	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
	Mesures < SA	16 (100 %)	23 (100 %)	33 (100 %)	19 (100 %)
META-Fibres antigorite	Nombre prélèvements	16	23	33	19
	Mesures >= VLEP	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
	Mesures < SA	16 (100 %)	23 (100 %)	33 (100 %)	19 (100 %)

(*) Chaque prélèvement individuel correspond à un individu différent

(**) SA : valeur de sensibilité analytique

(***) L'ensemble des analyses META (fibre totales, longues, courtes, antigorite) sont réalisées sur les mêmes échantillons

3.3.2.3. Conclusions sur la surveillance de l'amiante

La surveillance de l'amiante se fait dans les secteurs d'activités opportuns, sur la base de la cartographie géologique. Elle se base en grande partie sur des mesures individuelles et les méthodes d'analyses par META, qui sont les plus fiables. Toutes les mesures réalisées se situent sous les VLEP et la grande majorité d'entre elles sous les valeurs de sensibilité analytique. Vu la possible hétérogénéité spatiale et géologique de la répartition de l'amiante dans les sols et sous-sols, la

surveillance de l'amiante doit être maintenue malgré les très faibles résultats de comptages des fibres obtenus jusqu'à présent, notamment pour les postes exposés.

À titre de référence, ou de recherche, il serait intéressant de réaliser des mesures en postes fixes à proximité des stockages de stériles par temps sec, et de comparer les verses (non encore et déjà végétalisés) et également de réaliser des mesures pendant et à proximité des tirs de mines.

3.3.3. Surveillance des Agents Chimiques Dangereux (ACD)

3.3.3.1. *Données disponibles*

Les résultats des analyses des prélèvements sont présentés dans des diaporamas Powerpoint. Les résultats quantitatifs sont exposés en valeurs absolues des Concentrations d'Exposition Professionnelle (CEP) et également en Indices d'Exposition (IE) relatifs à la Valeur Limité d'Exposition (VLEP), soit $IE = CEP/VLEP$. Les IE sont exprimés en pourcentage : en cas de dépassement de la VLEP, $IE > 100 \%$. En fait, des mesures de protection ou des contrôles supplémentaires sont proposés dès que $IE > 10 \%$.

3.3.3.2. *Mesures d'ACD en postes fixes*

Seules des mesures d'ACD en postes fixes dans les lieux de travail (hors capteurs permanents placés au sein de l'usine et de la base vie) réalisées en 2017 et 2020 ont été reportées dans les documents fournis (absence de mesures reportées en 2018 et 2019). Ces mesures ont concerné (Tableau 3-4) :

- Les poussières inhalables (PI, souvent appelées « inspirables » dans les présentations Vale NC), qui correspondent à la fraction la plus grossière des particules (diamètre aérodynamique médian = 100 μm), mesurées en 2017, 2018 et 2020 ;
- Les poussières fines, dites alvéolaires (PA, diamètre aérodynamique médian = 4 μm) ont été mesurées en 2020 uniquement ;
- Le nickel mesuré dans les PI en 2017 (6 GEH, 7 analyses), 2018 (1 GEH, 1 analyses) et 2020 (2 GEH, 6 analyses) ;
- Le cobalt mesuré dans les PI en 2017 (6 EH, 7 analyses) et en 2018 (1 GEH, 1 analyse) ;
- Les autres métaux lourds (Sb, Cu, Sn, Mn, Pb, Va, Zn), mesurés dans les PI en 2017 (1GEH, une seule analyse par métal).

Ces mesures ont été avec raison réalisées sur des postes supposés à forte exposition (four à chaux, raffinerie, épaisseurs, filtres à bandes, mise en sac des produits finis, chargements de conteneur). Elles n'ont par contre, pas été répétées chaque année.

Tableau 3-4 : Résultats des mesures en postes fixes sur la période 2017-2020.

Substances/paramètres mesurés	Résultats	Année			
		2017	2018	2019	2020
Poussières inhalables	Site/GEH	06 GEH	-		2 GEH
	Nombre mesures	7	-		6
	10 % < IE < 100 %	0	-		0
	IE > 100 %	0	-		0
Poussières alvéolaires	Site/GEH				2 GEH
	Nombre mesures				6
	10 % < IE < 100 %				0
	IE > 100 %				0
Co (métal)	Site/GEH	06 GEH	-		
	Nombre mesures	7	-		
	10 % < IE < 100 %	0	-		
	IE > 100 %	0	-		
Ni (métal ou oxyde)	Site/GEH	06 GEH	-		2 GEH
	Nombre mesures	7	-		6
	10 % < IE < 100 %	1	-		0
	IE > 100 %	0	-		0
Autres métaux (Sb, Cu, Sn, Mn, Pb, Va, Zn)	Site/GEH	01 GEH	-		
	Nombre mesures	1/métal	-		
	10 % < IE < 100 %	0	-		
	IE > 100 %	0	-		

Du point de vue des Indices de Risque, sur les 26 analyses effectuées pendant la période retenue (2017-2020), seule une concentration d'exposition (nickel) a montré un IE supérieur à 10 % et aucune n'a dépassé la VLEP de la substance dosée.

L'absence de mesure en postes fixes en 2018 et 2019 ainsi que la diminution des sites surveillés entre 2017 (6 sites/GEH) et 2020 (2 GEH) peut poser question. La justification pourrait en être d'une part, que l'EvRP a montré des niveaux modérés d'effets sanitaires ne nécessitant qu'un échantillonnage tous les 3 ans, et d'autre part, que certaines activités ont disparu (raffinerie) ou que les niveaux d'activités n'entraînent plus de risques significatifs pour la santé des travailleurs ou encore que les analyses des années précédentes n'ont pas montré de niveaux alarmants de toxiques.

3.3.3.3. Mesures individuelles d'ACD

Les agents chimiques dangereux (ACD) ayant fait l'objet d'une surveillance individuelle dans la période retenue (2017 à 2020) se rangent dans les catégories suivantes (Tableau 3-5 et Tableau 3-6) :

- Particules indifférenciées : Poussières Alvéolaires (PA) et Poussières Inhalables (PI) ;
- Particules de constitution connue : CaO (chaux vive), oxyde de fer, silice (quartz et cristobalite). La valeur limite d'exposition aux diverses poussières de silice est donnée par la somme des concentrations rapportées à leur VLEP spécifique, constituant un indice appelé « additivité silice cristalline » qui doit être inférieur à 1 ou 100 % ;
- Fumées de soudage (mélange de gaz et particules métalliques de composition diverses) ;
- Métaux : chrome II ou chrome total, chrome VI, nickel, cobalt, Sb, Cu, Sn, Mn, Pb, Va, Zn ;
- Hydrocarbures totaux C6-C12 ;
- Hydrocarbures aliphatiques : butane et isobutène ;
- Hydrocarbures benzéniques monocycliques : benzène, toluène, triméthylbenzène 1,2,3, 1,2,4, et 1,3,5 (mésitylène), 1,2 dichlorobenzène, hydrocarbures benzéniques C6-C12 ;
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques : naphthalène ;

- Acides minéraux : HCl, HBr ;
- Polluants soufrés ; H₂S et SO₂ ;
- Polluants carbonés CO et CO₂ (non pris en compte ici).

Tableau 3-5 : Mesures ACD Individuelles – Particules et substances particulières.

Substances/paramètres mesurés	Résultats	Année			
		2017	2018	2019	2020
Poussières inhalables	Site/GEH	11 GEH	11 GEH	20 GEH	12 GEH
	Nombre analyses	25	39	75	48
	10 % < IE < 100 %	0	4	2	3
	IE > 100 %	0	0	0	0
Poussières alvéolaires	Site/GEH	-	23 GEH	11 GEH	14 GEH
	Nombre analyses	-	56	39	52
	10 % < IE < 100 %	-	30	7	1
	IE > 100 %	-	0	0	0
Cr total	Site/GEH	01 GEH	-	6 GEH	-
	Nombre analyses	2	-	18	-
	10 % < IE < 100 %	0	-	0	-
	IE > 100 %	0	-	0	-
Cr VI	Site/GEH	-	-	6 GEH	-
	Nombre analyses	-	-	18	-
	10 % < IE < 100 %	-	-	0	-
	IE > 100 %	-	-	0	-
Co	Site/GEH	11 GEH	01 GEH	15 GEH	-
	Nombre analyses	25	3	44	-
	10 % < IE < 100 %	1	0	2	-
	IE > 100 %	0	0	1	-
Ni	Site/GEH	11 GEH	02 GEH	12 GEH	7 GEH
	Nombre analyses	25	6	38	32
	10 % < IE < 100 %	0	0	0	1
	IE > 100 %	0	0	0	0
Autres métaux (Sb, Cu, Sn, Mn, Pb, Va, Zn)	Site/GEH	01 GEH	-	-	-
	Nombre analyses	2/métal	-	-	-
	10 % < IE < 100 %	0	-	-	-
	IE > 100 %	0	0	-	-
Oxyde de fer	Site/GEH	-	04 GEH	-	-
	Nombre analyses	-	12	-	-
	10 % < IE < 100 %	-	0	-	-
	IE > 100 %	-	0	-	-
CaO (poussières de chaux)	Site/GEH	-	-	07 GEH	-
	Nombre analyses	-	-	21	-
	10 % < IE < 100 %	-	-	0	-
	IE > 100 %	-	-	0	-
Fumées de soudage	Site/GEH	-	-	01 GEH	-
	Nombre analyses	-	-	3	-
	10 % < IE < 100 %	-	-	0	-
	IE > 100 %	-	-	0	-
Additivité silice cristalline, quartz et cristobalite	Site/GEH	-	-	12 GEH	-
	Nombre analyses	-	-	42	-
	10 % < IE < 100 %	-	-	18	-
	IE > 100 %	-	-	0	-

Tableau 3-6 : Mesures ACD Individuelles – Substances volatiles.

Substances/paramètres mesurés	Résultats	Année			
		2017	2018	2019	2020
Benzène	Site/GEH	-	03 GEH	11 GEH	-
	Nombre analyses	-	9	38	-
	10 % < IE < 100 %	-	0	0	-
	IE > 100 %	-	0	0	-
Autres hydrocarbures benzéniques : Hydrocarbures benzéniques C6-C12, 1,2,3 triméthylbenzène, 1,2,4 triméthylbenzène, , 1,3,5 triméthylbenzène (mésitylène), 1,2 dichlorobenzène, toluène	Site/GEH	-	02 GEH	38	-
	Nombre analyses	-	6	226 (34 à 40/subst.)	-
	10 % < IE < 100 %	-	0	0	-
	IE > 100 %	-	0	0	-
Naphtalène	Site/GEH	-	-	11 GEH	-
	Nombre analyses	-	-	37	-
	10 % < IE < 100 %	-	-	0	-
	IE > 100 %	-	-	0	-
Hydrocarbures totaux C6-C12	Site/GEH	-	02 GEH	12 GEH	-
	Nombre analyses	-	6	40	-
	10 % < IE < 100 %	-	0	0	-
	IE > 100 %	-	0	0	-
Acide nitrique et bromhydrique	Site/GEH	-	01 GEH	-	-
	Nombre analyses	-	3/subst.	-	-
	10 % < IE < 100 %	-	0	-	-
	IE > 100 %	-	0	-	-
H2S	Site/GEH	2 GEH	3	-	-
	Nombre analyses	6	9	-	-
	10 % < IE < 100 %	1	0	-	-
	IE > 100 %	0	0	-	-
SO2	Site/GEH	2 GEH	3	-	-
	Nombre analyses	6	9	-	-
	10 % < IE < 100 %	1	0	-	-
	IE > 100 %	0	0	-	-
CO	Site/GEH	1 GEH	-	-	-
	Nombre analyses	3	-	-	-
	10 % < IE < 100 %	0	-	-	-
	IE > 100 %	0	-	-	-
COV (isobutène)	Site/GEH		01 GEH		
	Nombre analyses		2		
	10 % < IE < 100 %		0		
	IE > 100 %		0		-
COV (Butane, exprimé en % LIE)	Site/GEH	01 GEH			
	Nombre analyses	3			
	10 % < IE < 100 %	-			
	IE > 100 %	-			-

L'année 2019 semble avoir été de loin la plus active en matière de surveillance individuelle des ACD avec un accroissement depuis 2017. La chute de l'activité en 2020 peut vraisemblablement s'expliquer par la pandémie qui a limité les activités des prestataires.

Les poussières inhalables (PI), parfois appelées « inspirables » dans les présentations Vale NC, qui correspondent à la fraction la plus grossière des particules (diamètre aérodynamique médian = 100 µm) sont le seul paramètre ayant fait chaque année l'objet de prélèvements et de mesures individuelles. Les poussières fines, dites alvéolaires (PA, diamètre aérodynamique médian = 4 µm) n'ont, semble-t-il, pas été surveillées en 2017.

Les PI prélevées servent de base aux analyses de métaux lourds et autres matières particulaires, notamment :

- Le nickel, mesuré chaque année ;
- Le cobalt, mesuré en 2017, 2018, 2019, mais pas en 2020 ;
- Le chrome total mesuré en 2017 et 2018 ;
- Le chrome VI, mesuré uniquement en 2019 ;
- Les autres métaux lourds (Sb, Cu, Sn, Mn, Pb, Va, Zn), mesurés uniquement en 2017 ;
- L'oxyde de fer rouge (hématite), mesuré uniquement en 2018 ;
- Les poussières de silice (quartz, cristobalite et additivité cristalline), mesurées uniquement en 2019.

Les hydrocarbures aromatiques et aliphatiques ont été mesurés sur les mêmes prélèvements en 2018 (3 paramètres, 9 analyses) et, de manière beaucoup plus exhaustive, en 2019 (9 paramètres dont le naphthalène, 226 analyses). Ces ACD sont principalement liés aux réactifs utilisés dans la raffinerie, installation actuellement inactive après une dizaine d'années de fonctionnement et qui sera démantelée à court terme.

Les H₂S, SO₂, CO, butane et isobutène ont fait l'objet de campagnes de mesures directes (analyses en continu) en 2017 et 2018.

Les particules de chaux vive sont mesurées uniquement en 2019 (21 analyses).

Les dernières substances représentatives de postes particuliers (1 seul GEH) ont été mesurées de manière spécifique uniquement pendant une année, il s'agit des :

- Fumées de soudage au niveau de la maintenance centrale (3 analyses en 2019) ;
- Acides nitrique et bromhydrique au niveau du laboratoire (3 mesures pour chaque en 2018).

L'exploitation des documents fournis montre une certaine hétérogénéité des prestations de surveillance selon les années, en termes de nombre de prélèvements et d'analyses d'une part, et de substances/paramètres mesurés d'autre part (Figure 3-1). Cependant, les agresseur-clés tels que les PI et le nickel ont été dosés chaque année et le cobalt, 3 années sur 4.

Il est vrai que le protocole de l'EvRP n'oblige pas à la reconduite des mêmes activités de surveillance d'une année sur l'autre, car selon les niveaux de risque, les mesurages des agresseurs doivent être effectués tous les ans, tous les deux ans, tous les 3 ans, ou ne sont pas requis. On peut noter que le Cr VI, n'a été mesuré qu'une seule fois sur la période 2017 – 2020, ou que le cobalt n'a pas été mesuré en 2020 au sein des échantillons prélevés pour les analyses de poussières et de nickel. Ces manques peuvent néanmoins s'expliquer par l'existence de conflits au sein de l'entreprise Vale NC pendant la période de mesures.

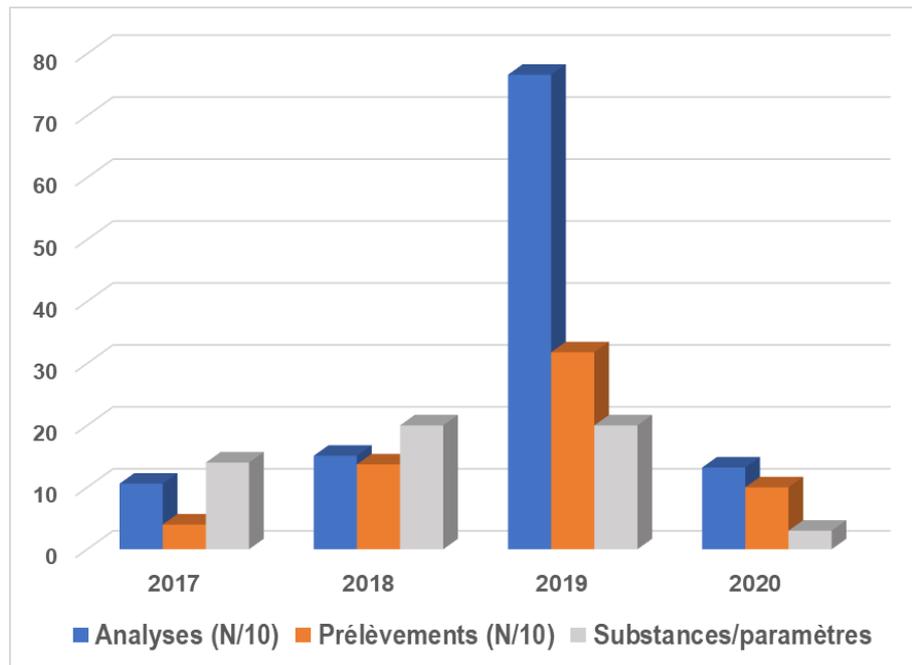


Figure 3-1 : Comparaisons quantitatives des prestations de surveillance sur la période 2017- 2020

Du point de vue des Indices de Risque, sur 595 prélèvements et 1145 analyses effectués pendant la période retenue (2017 -2020), seule une concentration de cobalt a dépassé la VLEP (IE>100%) et 69 concentrations d'exposition (6 % des mesures) ont montré un IE supérieur à 10 % : 38 concentrations de poussière alvéolaires, 18 concentrations de poussières cristallines, 9 concentrations de poussières inhalables, 3 concentrations de cobalt, et une concentration de SO₂.

3.3.3.4. Conclusions sur la surveillance des ACD

Sur la base des données disponibles on constate, certaines années, des prestations de surveillance relativement exhaustives (2017 et 2020 pour les mesures en prélèvements en postes fixes et 2019 pour les prélèvements individuels), les prestations étant significativement plus réduites les autres années. Cette hétérogénéité s'explique vraisemblablement par la périodicité décrite par le dispositif EvRP en fonction des niveaux de risques. Il n'est cependant pas possible de vérifier cette hypothèse faute d'un tableau de bord annuel des surveillances d'ACD, ou d'un document de programmation pluriannuelle.

3.4. SURVEILLANCE DES LEGIONELLES

3.4.1. Protocole et résultats

Les prélèvements d'eau pour comptage de légionelles ont été réalisés en 2019 et 2020 au niveau des tours aérorefrigérantes (TAR) :

- TAR de l'usine de traitement des effluents (285), qui a cessé de fonctionner en 2019 ;
- TAR de l'usine d'acide sulfurique (Secteur 330) ;
- TAR de la centrale thermoélectrique d'appoint (350) ;
- TAR de l'unité de produits finis (raffinerie 340) ;
- Bassin d'eau brute alimentant les TAR (470), uniquement en 2011, 2017 et 2020.

Les comptages ont porté sur les légionelles totales et sur l'espèce *Legionella pneumophila* spécifiquement. Seuls les comptages de *L. pneumophila* (Lp) sont soumis à réglementation avec un

premier seuil d'intervention égal à 1 000 UFC/L⁵ (recherche et correction des causes sans arrêt de l'installation) et un second égal à 100 000 UFC/L (arrêt de la dispersion des aérosols avant recherche et correction des causes). Ils ont été réalisés par l'Institut Pasteur de Nouvelle-Calédonie selon la norme en vigueur.

Sur la période 2011-2014, les prélèvements sur les TAR ont été effectués chaque mois (12 par an), à quelques exceptions près et ont tous donné des résultats inférieurs à la limite de détection qui était de 500 UFC Lp/L. Pendant cette période, la réserve d'eau brute a été uniquement prélevée deux fois en 2011, avec le même résultat. À noter que la limite de détection est passée de 500 à 100 UFC Lp/L à partir du second semestre 2015.

Sur la période 2015 -2020 (cf. Tableau 3-7), la périodicité des prélèvements varie selon les sites entre 4 et 8 fois par an, sauf :

- pour la TAR de traitement des effluents (285) qui n'est prélevée qu'une fois en 2018, puis n'est plus prélevée ensuite car à l'arrêt ;
- pour le bassin d'eau brute, une mesure en 2017 et une mesure en 2020.

Sur l'ensemble des 95 prélèvements et comptages réalisés pendant cette période :

- 4 comptages de Lp se sont avérés supérieurs à 1000 UFC Lp/L, soit :
 - sur la TAR de la raffinerie (340), 5 000 FC/L en août 2016, 1 400 UFC /L en mars 2017 et 1 100 UFC/L en mai 2017 ;
 - sur la TAR de l'usine d'acide (330), 5 000 UFC/L en mai 2016.
- 27 comptages de Lp se sont avérés compris entre 100 et 1 000 UFC/L. Ces résultats inférieurs au seuil d'intervention sont néanmoins informatifs sur la vulnérabilité des installations.
- Aucun comptage ne s'est avéré supérieur au seuil de 100 000 UFC/L qui aurait entraîné l'arrêt de l'installation.

Tableau 3-7 : Résultats des comptages des *Legionella pneumophila* de 2015 à 2020.

Localisation	Caractéristiques	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Traitement des effluents (285)	Nombre prélèvements	4	4	4	1	0 (*)	0 (*)
	Prélèvements > 100 UFC /L	0	0	4	0	-	-
	Prélèvements > 1000 UFC/L	0	0	0	0	-	-
Usine d'acide sulfurique (330)	Nombre prélèvements	4	8	7	4	4	4
	Prélèvements > 100 UFC/L	0	3	4	3	4	2
	Prélèvements > 1000 UFC/L	0	1	0	0	0	0
Produits finis – raffinerie (340)	Nombre prélèvements	4	6	8	4	4	1
	Prélèvements > 100 UFC/L	0	1	2	2	0	0
	Prélèvements > 1000 UFC/L	0	1	2	0	0	0
Centrale thermoélectrique (350)	Nombre prélèvements	4	4	4	4	4	2
	Prélèvements > 100 UFC/L	0	0	2	0	0	0
	Prélèvements > 1000 UFC/L	0	0	0	0	0	0
Eau brute (470)	Nombre prélèvements	0	0	1	0	0	1
	Prélèvements > 100 UFC/L	-	-	0	-	-	0
	Prélèvements > 1000 UFC/L	-	-	0	-	-	0

(*) TAR à l'arrêt

⁵ UFC/L : Unité Formant Colonie par litre d'eau

Les résultats de recherche de légionelles sont synthétisés chaque année dans un rapport annuel où les résultats sont commentés et où sont décrites les activités correctives ou de surveillances complémentaires lorsqu'elles sont justifiées. Par exemple, devant les dépassements constatés sur la TAR de la raffinerie en 2017, un nettoyage adéquat a été réalisé début 2018. Par contre, il n'est pas fait mention dans ce rapport 2017 d'une recherche des causes, ni d'analyse de contrôle à conduire en principe 48 H et moins d'une semaine après intervention (d'après la législation en vigueur en France).

Le rapport 2017 (daté du 8 février 2018) mentionne que la revue annuelle de l'analyse des risques des TAR n'a pas été réalisée en 2017 pour cause de réorganisation de service et remplacement de l'hygiéniste. Un audit a conséquemment été réalisé en 2018, assorti d'un plan d'action.

Il faut noter que la surveillance microbiologique de l'eau a été renforcée par la mise en place d'une analyse hebdomadaire de l'ATP (adénosine triphosphate, coenzyme indicateur de la croissance microbienne) à l'aide d'un luminomètre portatif, qui a été mise en place en 2017 sur les 4 TAR et sur l'eau brute, avec un seuil d'intervention fixé en RLU (Relative Light Unit, corrélé à la concentration d'ATP, donc de microorganismes). Le dépassement de ce seuil, bien que non formellement réglementaire, est censé déclencher la mise en place de mesures préventives ou curatives (détartrage, chloration, etc.) et donc limiter les risques de prolifération des pathogènes.

Il faut enfin rappeler que la raffinerie, dont la TAR a montré la plus haute fréquence des dépassements de normes en légionelles, a désormais cessé son activité et est en cours de démantèlement.

3.4.2. Conclusion sur la surveillance relative au risque légionelles

La surveillance du risque légionelle est régulièrement conduite sur les tours aéroréfrigérantes (TAR) et sur la source d'eau brute les alimentant depuis le début de l'installation. La diminution des fréquences de prélèvements entre 2014 et 2015, puis leur stabilisation à une fréquence trimestrielle est justifiée et reste conforme à la réglementation et au document d'EvRP. Les inspections et entretiens sont réguliers et les réactions aux déplacements conformes, même si l'on ne voit pas apparaître de résultats d'analyse de contrôle. De même, si les rapports d'analyses annuels sont régulièrement produits, les dépassements de seuil réglementaire restent très limités et l'une des installations responsable (raffinerie) va être supprimée. La mise en place d'un contrôle microbiologique (ATP) à un rythme hebdomadaire, même sans valeur réglementaire, renforce adéquatement la surveillance depuis 2017.

3.5. SURVEILLANCE DES EXPOSITIONS AUX SOURCES RADIOACTIVES

Pour la radioactivité : deux documents datant de 2021 ont été fournis, l'un nommant les Personnes Compétentes en Radioprotection (PCR) & le Secteur Compétent en Radioprotection (SCR) de PRNC, l'autre décrivant le processus de Gestion des sources radioactives de PNRC. Ce dernier document ne comporte pas de résultats d'analyses, mais évalue l'exposition aux sources radioactives pour l'ensemble des postes de travail pertinents (UPM : Unité de Préparation du Minerai). Il est réalisé par le personnel désigné dans le document précédent. Cette évaluation est basée sur :

- L'analyse des postes de travail : position du personnel par rapport à l'équipement, EPI utilisés ;
- Les types de sources et émissions associées ;
- Le retour d'expérience des premières années d'exploitation minière (2009 et 2010) pendant lesquelles des mesures dosimétriques avaient été réalisées.

Sur ces bases, il s'agit de :

- Évaluer la dose reçue par chaque catégorie de personnel pour chaque opération ;
- Extrapoler sur la totalité des opérations effectuées sur une année afin de déterminer la dose annuelle reçue ;
- Comparer la dose annuelle aux valeurs limites fixées par la réglementation permettant le classement du personnel.

Les résultats de l'évaluation montrent que les expositions modélisées sont bien en deçà des VLEP, ce qui est confirmé par les mesures dosimétriques individuelles qui se sont avérées inférieures au seuil de détection.

3.6. SURVEILLANCE DU PERSONNEL DES SOUS-TRAITANTS

Les documents d'évaluation des risques et les plans de prévention sont soumis au département HSE de PRNC pour validation. On peut distinguer deux catégories de sous-traitants :

- Les sociétés ne prenant pas part directement aux activités d'exploitation et de production (gardiennage, restauration, transport du personnel, maintenance du matériel roulant, etc.) ;
- Les sociétés prenant part aux activités d'exploitation et de production (excavation, chargement et transport de minerai, mise en sac et manutention des produits finis, etc.)

Des documents d'EvRP portant sur ces deux catégories de sous-traitants ont pu être passés en revue, permettant d'aboutir aux constats suivants :

- Les documents des sous-traitants non-impliqués dans les activités d'exploitation-production considèrent bien les risques liés aux activités des employés (par exemple : troubles musculo-squelettiques ou contact avec des produits détergents), mais sans qu'il soit fait aucune mention de la présence éventuelle de polluants dans l'air, même s'il est vrai que les concentrations de polluants sont a priori très faibles sur leur lieu de travail ;
- Les documents des sous-traitants impliqués dans les activités d'exploitation-production, tels que la société CDE qui intervient dans la manipulation du NHC, prennent bien en compte les toxiques chimiques au niveau de l'évaluation des risques, avec les mesures de prévention adéquates, mais sans que des mesures de surveillance particulières ne soient préconisées.

Le Responsable de l'Agence régionale de CDE contacté a cependant affirmé que des employés étaient en charge des aspects santé-sécurité au sein du personnel affecté sur le site, et que des prélèvements et analyses de poussières avaient été effectués sur les membres de son personnel dans le cadre des activités de surveillance commanditées par PRNC. Par contre, c'est à sa propre demande qu'un médecin du travail du SMIT a été dépêché au centre médical pour pratiquer des prélèvements d'urine pour le dosage du Ni et du Co parmi le personnel CDE potentiellement exposé.

4. SANTE DES EMPLOYES : DONNEES DISPONIBLES

4.1. DONNEES MISES A DISPOSITION

Les données mises à disposition sont les suivantes :

- Les bilans sociaux de 2019, 2020 et 2021 qui fournissent, notamment, des informations sur les conditions de travail et les mouvements de personnel ainsi que sur les activités hygiène et sécurité avec, entre autres, des renseignements sur le nombre d'accidents du travail et de maladies professionnelles ;
- Les rapports de médecine du travail de 2015 et 2021, complétés des rapports annuels d'activité de 2016 à 2020 de l'EMCP (Emergency Medical Care Pacific – dossier SANTE_14) qui fournissent des informations sur le nombre d'examens médicaux (en fonction de leur type) pratiqués sur les salariés du site. Un manque d'homogénéité des informations est constaté. Par exemple, le nombre de salariés bénéficiant d'une SMR (Surveillance Médicale Renforcée) n'est pas mentionné dans les rapports d'activité de l'EMCP ;
- Les tableaux Excel du dossier SANTE_16 détaillent les déclarations de maladies professionnelles de 2014 à 2019 pour plusieurs sites néocalédoniens dont le site de Prony Resources. Le type de maladie professionnelle et le type d'activité associée y sont précisés. Les données sont issues de la CAFAT ;
- Le dossier SANTE_8 qui intègre des documents portant sur les résultats des tests urinaires avec des mesures des taux de nickel, de cobalt et de COV (Composés Organiques Volatils). Les résultats les plus anciens datent de 2013 et 2014 et se présentent sous la forme d'histogrammes avec, en abscisse, les individus testés et, en ordonnée, les concentrations mesurées. Les seuils

d'exposition utilisés y sont également présentés. Les concentrations étant présentées sous forme de graphique, il est difficile de déterminer précisément leur valeur. Aucune donnée n'est disponible pour 2015 ;

- Pour l'année 2016, dans des fichiers toujours issus du dossier SANTE_8, la présentation des données est complètement différente. Les concentrations ne sont pas disponibles et l'exposition de chaque salarié est caractérisée par un code couleur (vert pour « normal », rose pour « alerte » et rouge pour « éviction ») et l'effectif total des salariés concernés par chaque niveau est présenté sous la forme d'un diagramme en secteurs. Aucune donnée n'est disponible pour 2017 ;
- Le dossier SANTE_9 contient des fichiers Excel pour les années 2018 et 2020 dont la méthodologie de présentation des résultats est identique à celle de 2016. Il s'agit donc de rapports mensuels présentant l'exposition des salariés par niveau de risque. Par ailleurs ce dossier contient des fiches « hygiène et sécurité » récapitulant les différents seuils de risque et présentant, par secteur et par mois, les résultats des tests (dont le nombre éventuel de dépassements) sous la forme d'un diagramme en secteurs. De 2018 jusqu'en novembre 2019, les résultats sont présentés par secteur (un onglet = un secteur) avec, systématiquement pour un mois donné, le récapitulatif des mois précédents. Dans ces fichiers, chaque salarié est codé par ses initiales, certains ayant eu plusieurs tests. A partir de décembre 2019, les résultats sont présentés de manière différente (un onglet = un mois) avec le détail des secteurs dans chaque onglet, mais plus aucune mention des initiales des salariés ;
- Les derniers protocoles d'évaluation biologique du nickel, du cobalt et des COV élaborés par le Dr Sadanand Roy.

4.2. ABSENTEISME

Sur la période 2012-2020, le taux d'absentéisme toutes causes confondues est de 4,85% (allant de 3,83% en 2012 à 5,28% en 2019). Ce taux n'est a priori pas significativement différent de ceux rencontrés dans les autres entreprises du Territoire. Pour rappel, en France métropolitaine, le taux d'absentéisme chez les employés bénéficiant d'un CDI était de 4,97 % en 2019 (Observatoire de l'absentéisme, 2022).

4.3. ACCIDENTS DU TRAVAIL

Tableau 4-1 : Données d'accidents du travail chez le personnel Vale NC/PRNC (A) et ses sous-traitants (B).

A

Année	Nb d'accidents salariés du site	Nb d'accidents avec arrêt de travail	Part des accidents avec arrêt de travail (%)	Nombre de journées perdues par incapacité temporaire
2017	28	11	39,3	75
2018	90	42	46,7	2 175
2019	142	47	33,1	2 671
2020	85	41	48,2	1 545

B

Année	Nb d'accidents sous-traitants	Nb total d'accidents	Part des accidents sous-traitants sur le total des accidents (sous-traitants + salariés du site) (%)
2017	85	113	75,2
2018	107	197	54,3
2019	152	294	51,7
2020	109	194	56,2

On constate une forte augmentation des accidents du travail entre 2017 et 2018, puis une relative stabilité ensuite, notamment au niveau des accidents nécessitant un arrêt de travail (Tableau 4-1). Le nombre d'accidents « sous-traitants » est recensé, mais il n'est pas précisé s'il s'agit de tous les accidents de travail ou uniquement ceux avec arrêt (on sait juste que sont recensés dans ce tableau les accidents avec blessure). Si on retient la 1^{ère} option, la plus plausible, on constate que plus de la moitié des accidents de travail qui ont eu lieu sur le site concernent les sous-traitants. A noter qu'un salarié de l'usine est décédé en 2017 des suites d'un accident de travail. La plupart des accidents de travail rapportés sont des blessures ou traumatismes indépendants des expositions aux polluants mais on peut noter que dans la rubrique « répartition des accidents de travail par éléments matériels » les « vapeurs, gaz et poussières délétères » ont été à l'origine d'un accident de travail en 2018, 15 en 2019 et 3 en 2020 (chiffres qui ne sont disponibles que depuis 2018). Les conséquences de ces accidents en termes d'arrêts de travail ne sont pas reportées.

4.4. VISITES MEDICALES PERIODIQUES ET EXAMENS COMPLEMENTAIRES PRESCRITS DANS LE CADRE D'UNE SURVEILLANCE

Les rapports annuels du médecin du travail de 2015 et de 2021 ont été mis à disposition, ainsi que les rapports d'activité de l'organisme Emergency Medical Care Pacific (EMCP) pendant la période sans médecin du travail. En effet, entre 2016 et juin 2020, la surveillance des salariés a été assurée par l'EMCP qui gère déjà le centre de soins sur le site.

A noter, que 1 331 salariés étaient répertoriés à la médecine du travail en 2015, soit un nombre un peu inférieur à la moyenne des effectifs des 31 décembre 2014 et 2015 (1 403). En 2021, ils sont au nombre de 1 233 (1 211 au 31/12/2020 selon les données du bilan social).

La très grande majorité des salariés (Tableau 4-2) bénéficient d'une Surveillance Médicale Renforcée (SMR). La proportion d'employés concernés est stable (92,4% en 2015, 91,4% en 2021).

Tableau 4-2 : Effectif et part de salariés soumis une Surveillance Médicale Renforcée (SMR).

Année	Nombre de salariés soumis à SMR	Part des salariés (%) soumis à SMR*
2015	1 230	92,4
2021	1 127	91,4

* Le calcul s'effectue en fonction du nombre de salariés réellement pris en charge.

Le Tableau 4-3 détaille les motifs de SMR (article R 4624-23 du Code du travail). A noter que des employés bénéficient d'une SMR pour des motifs d'avant la réforme de 2012 (non présents dans le tableau) : ceux de la brigade d'intervention (20), ceux exposés au NHC (139) et ceux exposés aux composés organiques volatils (24).

Tableau 4-3 : Effectif de salariés soumis une Surveillance Médicale Renforcée (SMR) par nature de risque.

Nombre de salariés SMR par nature du risque	2015	2021
Agents biologiques des groupes 3 et 4 (Legionella) Risque moyen faible - 0 élevé	15	217
Agents cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction de catégories 1 et 2 (inclus NiCoCOV exposition)	111	394
Amiante	142	362
Bruit	379	605
Plomb	0	0
Rayonnements ionisants (>5% du temps de travail)	3	39
Risque hyperbare	0	0
Travail de nuit	271	582
Travailleurs âgés de moins de dix-huit ans	0	0
Travailleurs handicapés	0	3
Vibrations	54	338

Une forte hausse de nombre de salariés soumis à SMR est constatée dont les raisons seraient à éclaircir.

Le médecin du travail note dans le rapport de 2021, d'une part que l'actualisation des risques de bruit, vibrations, éclairage, amiante, SO₂, H₂S et CO est planifiée, ainsi qu'une mise à jour des GEH, et d'autre part que la fermeture de la raffinerie va entraîner une baisse des expositions aux COV. En revanche, l'exposition NHC resterait inchangée puisque la tour LAROX était déjà en fonctionnement.

Il n'est pas possible d'après les rapports disponibles de connaître la fréquence des visites périodiques, en rappelant que la nature et la fréquence des examens dont bénéficient les salariés « SMR » sont déterminées par le médecin du travail et que cette surveillance comprend au moins un ou des examens de nature médicale selon une périodicité n'excédant pas vingt-quatre mois. Fin 2021, il y avait 510 visites périodiques en retard, 10 pour les visites d'embauche.

Une lutte contre l'absentéisme aux visites programmées a été mise en place, avec des convocations ciblées par secteur, l'absentéisme est passé de 40,6% en 2020 à 16% en 2021. Néanmoins cela resterait perfectible, le nombre de convocations par nombre de créneau donné étant de moins de 50%.

Les informations sur les examens complémentaires ayant comme cadre de prescription une surveillance, présentées dans le Tableau 4-4, sont issues des rapports de médecine du travail (2015 à 2021) et de ceux l'EMCP (2019 à 2021). Les années 2016 à 2018 ne sont pas présentées pour cause d'absence de données (2016) ou de données trop peu détaillées (2017 et 2018).

Tableau 4-4 : Examens complémentaires ayant comme cadre de prescription une surveillance

Motifs de la surveillance	Nature de l'examen	2015	2019	2020	2021
Bruit	Audiogramme	355	279	526	870
Composés Organiques Volatils	Prélèvement urinaire	90	24	8	12
Cobalturie	Prélèvement urinaire	?	0	0	?
Nickelurie		163	80	41	22
Nickelurie et Cobalturie		?	91	8	?
Nickelurie, Cobalturie et COV		?	110	49	?
Nickelurie et COV		?	1	17	?
Amiante	Spirométrie, Radio thorax face	355 (dont 2 scanners thoraciques)	284 spirométries, 143 radiographies pulmonaires	514 spirométries	650 spirométries

Les différences de stratégie d'analyse d'une année sur l'autre rendent les comparaisons difficiles entre les années. Il est possible, malgré tout, de constater une variabilité interannuelle importante. De manière paradoxale, néanmoins, le nombre d'examens a tendance à décroître (sauf pour les audiogrammes et les spirométries) alors que le nombre de salariés est en hausse.

4.5. MESURES D'EXPOSITION AUX COV, AU COBALT ET AU NICKEL PAR TESTS URINAIRES : LES SEUILS DE RISQUE UTILISES

Différents seuils de « risque » ont été mis en place en fonction du type de polluant. Les seuils de référence (associés à des évictions) qui sont présentés dans ce paragraphe se basent sur des « normes » établies, ce qui n'est pas le cas des seuils d'action (associés à des alertes) qui semblent avoir été élaborés par la médecine du travail. A noter que l'interprétation communiquée a évolué entre 2019 et 2020 : « alerte » a été remplacé par « exposition probable », et « éviction » par « anormal ».

Les résultats bruts des tests sont disponibles pour les années 2013 et 2014, mais ils sont difficilement exploitables car ils ne sont présentés que sous la forme d'histogrammes.

À partir de 2016, les résultats bruts des tests ne sont pas disponibles : seuls les codes couleur indiquent les classes de concentration ce qui rend la comparaison d'une année sur l'autre difficile, voire impossible si les seuils d'alerte ou d'éviction ont évolué. Notons la présence, à partir de mai 2019, de tableaux synthétisant le nombre de salariés concernés par chaque niveau d'exposition, secteur par secteur.

4.5.1. Le nickel

Tableau 4-5 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour le nickel en 2014

Concentration urinaire en NiO (en NHC)	Type de valeur	Interprétation communiquée aux hygiénistes	Action
< 4 µg/L (< 10 µg/L)		"Normal"	Résultat qui signifie que l'exposition est inférieure aux seuils établis par le médecin du travail. Le résultat est transmis à l'employé par le médecin du travail sans action supplémentaire.
4-10 µg/L (10-40 µg/L)	Valeur d'action	"Alerte" puis "Exposition probable"	Niveau inférieur pour le déclenchement d'une action. Le seuil est acceptable mais le personnel est informé par le Centre Médical via une reconvoction. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent.
> 10 µg/L (40 µg/L)	Valeur guide de référence	"Eviction" puis "Anormal"	Actions immédiates pour réduire l'exposition des travailleurs car les seuils définis par le médecin du travail sont dépassés. Cela amène à un éloignement du secteur d'exposition durant 1 mois. Le personnel est informé par le médecin du travail. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent. Les hygiénistes sont informés et réalisent une enquête accompagnée par l'équipe du centre médical afin de supprimer ou réduire les risques d'exposition.

Pour le nickel, il est indiqué dans les documents de 2014 qu'il n'y a pas de norme française ou européenne concernant la concentration de nickel mesuré dans les urines. Les valeurs de référence choisies sont celles utilisées en Suisse, soit 10 µg/L pour les sels insolubles de nickel (NiO) et 40 µg/L pour les sels solubles de nickel (NHC) en fin de poste.

Les niveaux inférieurs d'action au NiO et NHC ont été fixés à 4 et 10 µg/L respectivement. Il faut noter que les deux catégories de seuils sont présentées comme une somme des deux molécules (i.e. il n'y a pas de test urinaire spécifique pour le NiO, ni pour le NHC). Pour un même type de test urinaire, il semble que le seuil de référence choisi dépende du secteur de l'usine concerné.

Les seuils, mis en place en 2014 (Tableau 4-5), sont également ceux employés dans les fichiers Excel de suivi de l'exposition des salariés mis en place à partir d'octobre 2019, ainsi que dans la dernière version du protocole.

Cependant, une variabilité de la présentation et/ou des valeurs de seuil a été constatée :

- Seuls les seuils associés au NiO sont reportés dans les fiches « hygiène et sécurité » ;
- Dans la dernière version du protocole sont détaillés, en plus, les seuils utilisés pour une exposition conjointe au NiO et au NHC :
 - < 15µg/L : résultat normal ;
 - 15 -40 µg/L : exposition probable ;
 - > 40 µg/L : anormal.
- Dans les fichiers Excel de suivi de 2018, et ceux de janvier à mai 2019, le seuil dit « d'alerte » pour le nickel correspond au seuil NHC (10 µg/L), mais le seuil dit « d'éviction » est fixé à 15 ou 20 µg/L selon les fichiers.

4.5.2. Le cobalt

Tableau 4-6 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour le cobalt en 2014.

Concentration urinaire en cobalt	Type de valeur	Interprétation communiquée aux hygiénistes	Action
< 7,5 µg/L		"Normal"	Résultat qui signifie que l'exposition est inférieure aux seuils établis par le médecin du travail. Le résultat est transmis à l'employé par le médecin du travail sans action supplémentaire.
7,5-15 µg/L	Valeur d'action	"Alerte" puis "Exposition probable"	Niveau inférieur pour le déclenchement d'une action. Le seuil est acceptable mais le personnel est informé par le Centre Médical via une reconvoction. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent.
> 15 µg/L	Valeur guide de référence	"Éviction" puis "Anormal"	Actions immédiates pour réduire l'exposition des travailleurs car les seuils définis par le médecin du travail sont dépassés. Cela amène à un éloignement du secteur d'exposition durant 1 mois. Le personnel est informé par le médecin du travail. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent. Les hygiénistes sont informés et réalisent une enquête accompagnée par l'équipe du centre médical afin de supprimer ou réduire les risques d'exposition.

Pour le cobalt (Tableau 4-6), le même problème se pose : il n'y a pas de norme concernant la concentration de cobalt dans les urines. La valeur guide française est choisie comme valeur de référence professionnelle (15 µg/L). Le seuil d'action a été établi comme étant la moitié de la valeur de référence. Ces seuils sont repris dans la toute dernière version du protocole.

Notons cependant la présence d'une incohérence. Dans le fichier Excel présentant les résultats des analyses de mai 2019, le seuil d'alerte ou d'exposition probable) employé est 6 µg/L et non 7,5 µg/L. Il s'agit peut-être d'une coquille car le rapport mensuel HSE des mois précédents et suivants reprennent les seuils initiaux.

4.5.3. Les Composés Organiques Volatils

Tableau 4-7 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour les COV en 2014 (avec ajout d'une valeur d'action en 2019).

Concentration en COV dans la créatinine - TTMA (SPMA)	Type de valeur	Interprétation communiquée aux hygiénistes	Action
< 0,5 mg/g (< 3 µg/g)		"Normal"	Résultat qui signifie que l'exposition est inférieure aux seuils établis par le médecin du travail. Le résultat est transmis à l'employé par le médecin du travail sans action supplémentaire.
0,5-1 mg/g (3-25 µg/g)	Valeur d'action	"Alerte" puis "Exposition probable"	Niveau inférieur pour le déclenchement d'une action. Le seuil est acceptable mais le personnel est informé par le Centre Médical via une reconvoction. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent.
> 1 mg/g (> 25 µg/g)	Valeur guide de référence	"Eviction" puis "Anormal"	Actions immédiates pour réduire l'exposition des travailleurs car les seuils définis par le médecin du travail sont dépassés. Cela amène à un éloignement du secteur d'exposition durant 1 mois. Le personnel est informé par le médecin du travail. Un nouveau prélèvement doit être réalisé dans les jours qui suivent. Les hygiénistes sont informés et réalisent une enquête accompagnée par l'équipe du centre médical afin de supprimer ou réduire les risques d'exposition.

Pour les COV, deux tests sont présentés dans les différents documents (Tableau 4-7). Tout d'abord le TTMA (mesure de l'acide trans-muconique) dont la valeur de référence professionnelle d'exposition est de 1 mg/g de créatinine, et le SPMA (mesure de l'acide S-phénylmercapturique pour des expositions plus faibles) avec comme valeur seuil 25 µg/g de créatinine. Initialement, il n'y a pas de valeur d'action pour ce polluant, mais uniquement une valeur de référence. Le dépassement de cette valeur conduit, directement, à l'éviction du salarié. À partir d'octobre 2019, un seuil d'alerte est ajouté. Les seuils présentés dans le Tableau 4-7 sont ceux utilisés dans la dernière version du protocole. A noter qu'en octobre-novembre 2019, le seuil d'éviction pour le test TTMA se situe à 4 mg/g, ce qui est probablement une coquille. À noter également que l'hydroxypyrene est également mesuré pour caractériser l'exposition aux COV avec l'utilisation d'un seul seuil (>1 µg/g de créatinine) caractérisant une exposition probable.

Cependant, d'autres seuils sont également employés. Ainsi dans les fiches « hygiène et sécurité », un seuil d'éviction de 0,43 µg/L (d'urine) est présenté, alors que dans les rapports mensuels de mars à mai 2019 c'est un seuil de 0,43 µg/g (de créatinine) qui est mis en avant. Il y a très probablement une coquille dans l'un des deux cas de figure.

4.5.4. Mesures d'exposition aux COV, au cobalt et au nickel par tests urinaires : les résultats de décembre 2019 à décembre 2020

Seuls les résultats des tests réalisés à partir de décembre 2019 sont présentés ici (Tableau 4-8). Il s'agit de la période à partir de laquelle ils sont présentés mois par mois (un onglet = un mois) avec le détail des secteurs dans chaque onglet.

Tableau 4-8 : Niveaux d'exposition au cobalt, au nickel et aux COV par secteur (décembre 2019 – décembre 2020).

Secteur	Cobalt				Nickel				COV			
	Normal	Alerte	Éviction	Total	Normal	Alerte	Éviction	Total	Normal	Alerte	Éviction	Total
Raffinerie - Produits Finis	9	0	0	9	13	0	0	13	0	0	0	0
Raffinerie - Extraction	8	0	0	8	12	1	0	13	7	0	1	8
Packaging/ Produit fini	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0
Lixiviation	0	0	0	0	8	0	0	8	0	0	0	0
Neutralisation	0	0	0	0	18	0	0	18	0	0	0	0
Réactifs 310/320	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Maintenance - Lubrification	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3
Maintenance - EIA	7	0	0	7	13	1	0	14	11	1	1	13
Maintenance - H24	7	0	0	7	10	0	0	10	7	2	0	9
Maintenance - Production Raffinerie	5	0	0	5	5	0	0	5	5	0	0	5
Maintenance - Production Lixiviation	0	0	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0
Maintenance - Auxiliaires	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
Maintenance - Pro active	4	0	0	4	7	0	0	7	6	1	0	7
Maintenance - Fiabilité	2	0	0	2	4	0	0	4	2	0	0	2
Projet Lucy/DWP1	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	1
Inspection et Contrôles	3	0	0	3	7	0	0	7	7	0	0	7
Techniciens HS	1	0	0	1	3	0	0	3	2	0	0	2
Total	49	0	0	49	113	2	0	115	58	4	2	64

Les dépassements de seuils sont rares. Ce sont les COV qui apparaissent les plus problématiques avec quatre alertes pour des salariés de la maintenance (1 en EIA, 2 en H24 et 1 en Pro Active) et deux évictions (1 en maintenance-EIA et l'autre en raffinerie-extraction).

4.5.5. Conclusion sur la surveillance biologique

Les dispositifs mis en place sont dans l'ensemble bien détaillés, mais souffrent, notamment pour les tests urinaires de nickel, de cobalt et de COV, d'un manque d'homogénéité que ce soit dans la présentation des documents ou dans la variabilité des seuils de risque d'exposition employés, même si ceux présentés dans les derniers protocoles sont ceux qui ont été le plus utilisés. Ces éléments rendent difficile, voire impossible, une comparaison interannuelle de l'exposition des salariés. Dans l'idéal, il conviendrait :

- De reprendre tous les résultats des tests depuis 2013 (i.e. les concentrations mesurées) et de les catégoriser en fonction du dernier protocole mis en place par l'actuel médecin du travail ;
- D'avoir un historique de la méthodologie employée pour les tests urinaires et, notamment, des différents seuils utilisés.

4.6. MALADIES PROFESSIONNELLES

Le Tableau 4-9, présenté dans le rapport 2015 du médecin du travail avec des effectifs non renseignés, détaille les risques de maladies professionnelles indemnifiables.

Tableau 4-9 : Maladies professionnelles indemnifiables et salariés potentiellement concernés.

Numéro de tableau	Salariés hors temporaires
Tableau n° 42 : exposition aux bruits lésionnels	L'ensemble des opérateurs et techniciens de l'usine, La maintenance centrale et usine Les opérateurs de la FFP
Tableau n° 36 bis : affections cancéreuses provoquées par les dérivés du pétrole.	Maintenance, zone des chaudières 250, usine de chaux : contact fuel lourd
Tableau n°30 et 30 bis (exposition aux poussières d'amiante)	Tous les opérateurs mines et FFP
Tableau n° 65 (lésions eczématiformes de mécanismes allergiques) : cobalt Tableau n°70 : affections professionnelles provoquées par le cobalt et ses composés	Tous les opérateurs sur l'usine, en particulier zone 275 (produits finis, filtres à bandes et conditionnement du cobalt)
Tableau n° 37 : affections cutanées causées par les oxydes et les sels de nickel (hors liste limitative) et n°37 bis : affections respiratoires causées par les oxydes et sels de nickel	Tous les opérateurs sur l'usine
Tableau n° 45 : infections d'origine professionnelle provoquées par les virus des hépatites B, C, D, E	BIV
Tableau n° 98 : affections chroniques du rachis lombaire causées par les manutentions de charges lourdes	Maintenance centrale, maintenance usine, BIV, magasin central, CSO, préparateurs-échantillonneur
Tableau n° 84 : affections engendrés par les solvants organiques professionnelles	Opérateurs usines et maintenance usine
Tableau n° 97 : affections chronique du rachis lombaires causées par les vibrations basses et moyennes fréquences au corps entier	Tous les opérateurs d'engins, usine, port et mines

Le Tableau 4-10 récapitule (données issues de la CAFAT) les maladies professionnelles déclarées entre 2014 et 2019.

Tableau 4-10 : Détail des maladies professionnelles, et du type d'activité, déclarées à Prony Resources entre 2014 et 2019.

Année	Affections périarticulaires (TMS) Tableau n°57	Affections causées par les oxydes et sels de nickel Tableau n°37	Lésions eczématiformes de mécanisme allergique au cobalt Tableau n°65	Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par les vibrations Tableau n°97	Pathologies hors tableau	Total
2014	2 (1 en métallurgie-sidérurgie, 1 au port)	0	0	0	0	2
2015	0	1 (métallurgie-sidérurgie)	0	0	0	1
2016	2 (port)					2
2017	1 (métallurgie-sidérurgie)	0	0	0	0	1
2018	1 (métallurgie-sidérurgie)	0	0	0	1 (port)	2
2019	0	0	1 (métallurgie-sidérurgie)	1 (métallurgie-sidérurgie)	0	2

D'après les informations issues du fichier «SANTE16_2021.xlsx », 10 cas de maladies professionnelles ont été reconnues depuis 2014 dont une liée à une exposition au nickel (en 2015), et une autre au cobalt (en 2019). Au sein des bilans sociaux, le nombre de maladies professionnelles déclarées n'est présenté que depuis 2017. A partir de cette dernière année, d'après les données du fichier «SANTE16_2021.xlsx », cinq maladies ont été reconnues (1 en 2017, 2 en 2018 et 2 en 2019) chiffres qui diffèrent de ceux présentés dans le bilan social de 2021 (données provenant également de la CAFAT). En effet, dans le bilan social, ce sont six maladies qui sont comptabilisées au total dont 1 déclarée en 2017, 4 en 2018 et 1 en 2019 (sans information sur leur nature). Cette incohérence serait donc à éclaircir. Par contre, en 2020 et 2021, aucune maladie professionnelle n'a été déclarée, les informations étant ici cohérentes entre les différentes sources d'information.

5. SANTE DES RIVERAINS : DONNEES DISPONIBLES

5.1. DONNEES FOURNIES PAR LA DASS

Pour rappel, quatre tribus vivent dans un rayon entre 10 et 20 km de l'usine : Ouara située sur l'île Ouen (Commune de Mont-Dore) et 3 tribus de Yaté (Wao, Touaourou et Goro). Elles totalisent autour de 1 000 personnes. Hors la base-vie (900 personnes) située dans un rayon de 5 km, une dizaine seulement de personnes vivent à moins de 10 km de l'usine.

En Nouvelle-Calédonie, des données de surveillance épidémiologique sont disponibles sur l'ensemble du territoire, qui comprennent notamment des données de mortalité par cause (auprès de la DASS), des données sur les cancers (auprès du registre des cancers), des données d'hospitalisation par cause (auprès des Départements d'Information Médicale des hôpitaux) et des données de consommation médicamenteuse et de longue maladie (auprès de la CAFAT).

Les effets sanitaires retenus sont ceux liés aux émissions atmosphériques de l'installation (exploitation minière et traitement du minerai) car la pollution directe des eaux et des aliments est confiée aux prestataires de l'Etude N°6. Une fois émis dans l'atmosphère, ces polluants y subsistent un certain temps puis, pour certains, en particulier les polluants particulaires, se déposent sur le sol et s'y incorporent progressivement en étant susceptible de contaminer les produits végétaux et animaux qui y sont cultivés ou élevés. Une contamination par ingestion orale devient donc possible. Cependant, l'accumulation de polluants atmosphériques dans les sols augmente avec les années de

fonctionnement de l'usine. Actuellement, l'installation en est à sa 11^{ème} année de fonctionnement, et la concentration maximale dans le sol continuera d'augmenter. Pour cette raison, il a été décidé de se focaliser sur les effets liés à l'exposition respiratoire, d'autant plus que celle-ci peut se cumuler pour de mêmes individus sur leur lieu de travail et leur lieu de résidence. Les indicateurs correspondant aux pathologies suivantes ont par conséquent été demandés :

- Pathologies cardiovasculaires (pathologies cardiaques, cardiopathies ischémiques, infarctus du myocarde, troubles du rythme cardiaque, cardiomyopathies et accidents vasculaires cérébraux) ;
- Pathologies respiratoires (infections respiratoires, pneumopathies, asthme et bronchopneumopathie chronique obstructive) ;
- Cancers (de la trachée, des bronches et du poumon, du pharynx, du larynx, des fosses nasales et des sinus de la face) ;
- Mortalité périnatale toutes causes (hors accidentelles).

La demande d'informations sanitaires a porté sur le périmètre géographique restreint que constitue un rayon de 20 km autour de l'usine (ce qui correspond, en partie ou en totalité, aux ilots 0490 à 0497 dans la commune de Mont Dore et aux ilots 0001, 0002, 0003, 0007, 0009, 0010 et 0011 dans la commune de Yaté). La période de données demandée s'étendait de 1991 à 2021, ce qui permettait une comparaison des phases précédant et suivant la mise en exploitation du site et de l'usine.

Il était cependant clair que les données demandées portant sur une population de taille aussi restreinte ne permettraient pas de calcul de taux de mortalité, ni de réaliser de tests statistiques. L'objectif était uniquement de décrire les effectifs moyens annuels de décès (de façon à respecter la confidentialité) pour les différents indicateurs et pour deux périodes de 10 ans : avant et depuis l'implantation du site.

Au final, seules les données de mortalité ont été mises à notre disposition pour les années 1991 à 2022 (cette dernière année étant évidemment incomplète), et ce à l'échelle communale (et non aux échelles géographiques plus fines demandées), soit sur les communes de Yaté et Mont-Dore. Les autres données (hospitalisations et prescriptions médicamenteuses) n'ont pas été obtenues. De plus, les données fournies de mortalité pour les causes cardiovasculaires et respiratoires se sont avérées incomplètes (elles sont manquantes à partir de 2011), et n'ont donc pu faire l'objet d'analyse. Ce problème, signalé auprès de la DASS, n'a pas été résolu et seules les données de mortalité périnatale et celle liées aux cancers ont pu être analysées.

Les effectifs de population utilisés à l'échelle communale de Mont-Dore et de Yaté sont ceux issus des recensements de 1996, 2004, 2009, 2014 et 2019 discrétisés par sexe et classe d'âge décennale (de 0-9 ans à 80 ans ou plus). Pour les autres années, les effectifs ont été estimés de la manière suivante :

- Duplication des effectifs du recensement de 1996 pour les années 1991 à 1995 ;
- Duplication des effectifs du recensement de 2019 pour les années 2020 et 2021 ;
- Pour les années restantes, estimation de la population à partir du calcul des différents taux annuels d'évolution intercensitaire de population.

Les taux de mortalité ont été calculés (uniquement lorsque le nombre annuel moyen de décès dépassait 5) pour trois périodes : 1991-2009, 2010-2019 et 2020-2021.

On note tout d'abord que les taux de mortalité périnatale, les taux de mortalité pour cancers à Yaté, et pour certains cancers à Mont Dore (cancers des fosses nasales et sinus, cancers du pharynx, cancers du poumon – incluant trachée et bronches - chez les femmes) ne peuvent être calculés, vu les nombres de cas insuffisants.

➤ **A Mont Dore**, ont été calculés les taux de mortalité par cancer du poumon (incluant trachée et bronches) chez les hommes et dans la population totale (Tableau 5-1).

Tableau 5-1 : Taux de mortalité par période et sexe pour les cancers du poumon au Mont-Dore

Période	Moyenne annuelle (décès hommes)	Moyenne annuelle (total)	Taux de mortalité (hommes) en ‰	Taux de mortalité (total) en ‰
1991-2009	6,05	7,84	1,11	0,74
2010-2019	7,70	10,30	1,04	0,70
2020-2021	6,50	10,00	0,85	0,64

Le nombre de décès annuel par cancer du poumon est compris entre 6 et 8 chez les hommes, et près de 8 et 10 dans la population totale. On n'observe pas d'augmentation du taux de mortalité pour les périodes les plus récentes.

Même à une échelle comme la ville de Mont-Dore, le calcul et l'interprétation des taux de mortalité est délicate, vu le nombre de cas restreint de décès pour les cancers d'intérêt. De plus, il s'agit d'une population qui réside pour la très grande majorité à une distance telle de l'usine qu'elle n'est pas exposée aux effluents de l'usine, mais possiblement à d'autres expositions telle la pollution liée au trafic dans les quartiers urbanisés de Mont-Dore.

➤ **A Yaté**, les tribus de Goro, Touaourou et Wao vivent dans un rayon de 20 km autour du site, soit près de 60% de la population totale de la commune. Le Tableau 5-2 présente les effectifs moyens annuels de décès pour le cancer du poumon. Aucun cas de décès pour cancer des fosses nasales, du pharynx et du larynx n'a été observé à Yaté pour l'ensemble de la période d'observation.

Tableau 5-2 : Effectif moyens annuels de décès par période pour les cancers du poumon à Yaté.

Période	Moyenne annuelle (décès hommes)	Moyenne annuelle (décès femmes)	Moyenne annuelle (total)
1991-2009	0,32	0,16	0,47
2010-2019	1,20	0,00	1,20
2020-2021	0,00	1,00	1,00

Le nombre moyen annuel de décès par cancer du poumon est entre 0 et 1.

Aucune information ne peut être tirée des données analysées. En plus des effectifs de population extrêmement faibles, il est important de rappeler que la surveillance épidémiologique de la survenue de cancer ou de décès par cancer n'est pertinente qu'après 10 ans d'exposition (soit dans le cas de l'usine du Sud, à partir de 2020), du fait de la latence pour le développement des cancers (sauf pour les leucémies qui se développent plus rapidement).

Il est dommage que certains des indicateurs demandés, potentiellement plus fréquents et sans temps de latence (décès par maladies respiratoires et cardiovasculaires et consommation médicamenteuse pour l'asthme) n'ont pas été obtenus dans les délais impartis.

5.2. DONNÉES DU REGISTRE DES CANCERS DE NOUVELLE CALÉDONIE

L'examen des données du **registre des cancers de Nouvelle-Calédonie** peut apporter des éléments sur les cancers possiblement en lien avec des expositions aux métaux tel que le nickel. Ce registre existe depuis 1977, mais n'a été qualifié par le Comité d'Évaluation des Registres (instance commune à Santé publique France, l'Institut national de la santé et de la recherche médicale et l'Institut national du cancer) qu'en 2013. Les dernières données disponibles portent sur les années 2017-2018 avec une base arrêtée au 20 Juin 2022 (<https://dass.gouv.nc/votre-sante-maladies/le-cancer>).

Le nombre de cas de cancers enregistré se situe aux alentours de 1 000 par an. En 2018-2019, l'incidence standardisée sur l'âge est de 288/100 000 pour les hommes et de 282/100 000 chez les femmes. Chez les hommes, ce taux est inférieur à celui de la France métropolitaine, de la

Guadeloupe, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, comparable à celui de la Martinique, supérieur à celui de la Polynésie et de la Réunion. Il est en décline depuis 2008. Chez les femmes, le taux d'incidence est comparable à celui de l'Australie, de la France métropolitaine et de la Nouvelle-Zélande, supérieur à celui de la Polynésie, de la Martinique, de la Guadeloupe et de la Réunion. Il est stable au niveau de la Nouvelle-Calédonie mais diminue dans les Iles depuis 2008.

Il n'apparaît pas de différence significative d'incidence des cancers entre les provinces (Nord, Sud et Iles). Chez les hommes, les cancers les plus fréquents sont le cancer de la prostate, le cancer des bronches-poumons et le cancer du côlon-rectum. Ce classement est le même que celui observé en France métropolitaine. Chez les femmes, les cancers les plus fréquents sont le cancer du sein, le cancer des bronches-poumons et le cancer de l'utérus, à la différence de la France métropolitaine, où les 3 cancers les plus fréquents sont le cancer du sein, le cancer du côlon-rectum et le cancer de la thyroïde.

Pour ce qui concerne la typologie de cancers possiblement liés à l'activité minière et au traitement des minerais, activité très développée depuis longtemps en Nouvelle-Calédonie, on note les cancers du poumon. Pour autant, ces cancers du poumon n'ont rien de spécifique au plan clinique ou histologique⁶. Sur un plan global, l'incidence du cancer broncho-pulmonaire en Nouvelle-Calédonie est comparable à celui de la Polynésie et de la France métropolitaine, mais supérieure à celle de la Réunion, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de la Guadeloupe et de la Martinique. Depuis 2008, elle n'évolue pas chez les hommes, mais tend à augmenter chez les femmes.

Pour les cancers de fosses nasales et des sinus possiblement liés à l'exposition au nickel, les données présentées ne les différencient pas en incidence des autres cancers des voies aéro-digestives supérieures. Il est donc impossible de commenter plus avant.

Pour ce qui concerne le mésothéliome, très spécifique de l'amiante, l'incidence chez les hommes est comparable à celui de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, de la France et de la Réunion. Chez les femmes, l'incidence du mésothéliome est comparable à celle de l'Australie, et supérieure à celle de la Nouvelle-Zélande et de la France. Il n'est pas observé d'évolution depuis 2008. On notera cependant que chez les femmes, l'incidence du mésothéliome est 35 fois plus élevée dans la province Nord que dans la province Sud.

Cependant, on peut rappeler que les faibles effectifs de cas et la taille limitée de la population de Nouvelle-Calédonie peuvent conduire à des variations aléatoires des taux d'incidence observés, d'autant plus si l'on s'intéresse à une échelle infra-territoriale. L'observation des variations d'incidence de certains cancers selon les provinces, ou globalement au niveau du territoire, ne peut trouver d'explication que grâce à des études spécifiques (à noter que les expositions professionnelles ne sont pas renseignées dans le registre).

⁶ Monographie 131 du CIRC, à paraître en 2023

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

6.1. LES PRINCIPAUX CONSTATS

La lecture des documents fournis par PRNC permet de conclure que :

- L'exploitant VNC/PRNC dispose d'un document d'évaluation de risques professionnel expliquant clairement les démarches et activités à accomplir pour la surveillance des employés du site de Goro.
- L'exploitant effectue chaque année, au moins depuis 5 ans, des activités de surveillance permettant d'évaluer les risques encourus par son personnel du fait de son exposition aux agresseurs suivants : amiante, particules, toxiques chimiques et légionelles. De plus, une évaluation des risques liée à l'utilisation de sources radioactives au sein de l'Unité de Préparation du Minerai (UPM) est également réalisée.
- Conformément au document d'EvRP, la surveillance est organisée en fonction de Groupes d'Exposition Homogène (GEH) définis en 2015, modifiés en 2019 et en cours de révisions actuellement. La révision des GEH est nécessaire étant donnée les créations et disparitions de certains postes de travail consécutives aux changements de process (arrêt de la fabrication séparées d'oxydes de Ni et de Co, dans la « raffinerie » par exemple).
- Les méthodes utilisées pour la surveillance, notamment les prélèvements d'air en postes fixes ou individuels et les analyses et dosages suivent des protocoles standardisés et sont réalisés par des opérateurs accrédités (Bureau Veritas, Institut Pasteur et autres).

Cependant, force est de constater une réelle hétérogénéité qualitative (nombre/nature de substances mesurées) et quantitatives (nombre de prélèvements/dosages effectués) entre les campagnes de surveillance effectuées d'une année sur l'autre, notamment en ce qui concerne les agresseurs chimiques. Cela ne reflète pas forcément une non-conformité avec le protocole EvRP, qui ne préconise pas un report à l'identique des activités de surveillance d'une année sur l'autre. Néanmoins, un certain manque de clarté et de détail dans la démarche décisionnelle qui relie le protocole EvRP aux cahiers des charges des opérateurs de surveillance, rend la compréhension du processus difficile pour le Consultant.

Des améliorations doivent être apportées à ce niveau-là qui permettront à PRNC de disposer d'un système de pilotage de la surveillance sanitaire du personnel transparent, facilement communicable et auditable, adaptable aux modifications et aux évolutions :

- Des process utilisés ;
- Du personnel affecté aux différentes tâches ;
- Des réglementations internes et externes ;
- Des exigences des organisations du personnel, des instances sanitaires et représentants de la société civile.

Ce dispositif facilitera également le suivi à long terme du personnel exposé qui pourra être valorisé dans des études à long terme permettant d'améliorer le lien exposition-santé et de capitaliser sur les améliorations apportées.

6.2. SURVEILLANCE DES PROFESSIONNELS : RECOMMANDATIONS ET PISTES D'AMÉLIORATION PROPOSEES

6.2.1. Gestion plus rationnelle de la surveillance des expositions professionnelles

Au-delà du tableau GEH actuellement utilisé, un tableau de bord général pour le pilotage des activités de surveillance avec une planification « glissante » sur un minimum de 3 ans (périodicité de surveillance la plus étendue d'après le document EvRP) pourrait permettre de connaître instantanément l'état des lieux de la surveillance de chaque GEH éligible (actions passées et futures).

Des liens pourraient être créés avec les résultats des mesures, y compris des mesures biologiques (notamment nickelurie et cobalturie) et le tout enregistré dans une base de données de type Access.

6.2.2. Fréquences annuelles des mesures en postes fixes sur les sites les plus exposés

Il a été constaté qu'aucune mesure en poste fixe n'a été réalisée en 2018 et 2019. Même si au cours de ces deux années, de nombreuses mesures individuelles ont été pratiquées, et qu'aucune mesure en poste fixe n'a mis en évidence des dépassements de seuil, il reste important d'obtenir une cartographie annuelle des principaux toxiques tels que Cr VI, Ni et Co dans les secteurs où ils sont produits ou manipulés.

La surveillance de l'amiante en poste fixe devrait être réalisée chaque année, en particulier sous le vent des tirs de mines et périodiquement au niveau des verses de stockage des stériles.

6.2.3. Programmation des mesures de légionelles

Les rapports annuels de campagnes de prélèvement et d'analyses devraient rappeler clairement les éléments justificatifs de programmation, ou alors qu'un document de programmation pluriannuelle leur soit annexé. Lorsque des interventions sont pratiquées pour cause de dépassement de seuil, les résultats des analyses de contrôle doivent être clairement reportés.

6.2.4. Registre vivant des valeurs limites d'exposition professionnelle

Les valeurs limites d'expositions professionnelles (VLEP) adoptées par PRNC proviennent de différentes bases de données telles que celles de l'INRS (Institut National de Recherche et Sécurité, France) ou de l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, USA). Cependant, il n'a pas été vu de documents expliquant, d'une part, sur quelle base se fait ce choix et d'autre part, selon quelles méthodes et à quelle périodicité ces valeurs limites sont revues et sélectionnées par PRNC.

De plus, la toxicité des métaux pouvant varier avec leur spéciation (Cr III, Cr VI, Co métal, sels de cobalt, etc.), il s'agira de vérifier si les spéciations servant de base au VLEP sont bien représentatives des substances d'exposition.

6.2.5. Surveillance des personnels des sous-traitants

Les sous-traitants opérant sur le site de Goro sont tenus de présenter leur document EvRP et Plan de prévention au Département HSE de PRNC pour validation. Cependant, il apparaît que ces documents ne prennent pas en compte l'environnement particulier du site et la présence potentielle de matières toxiques dans l'air.

Il est recommandé que chaque sous-traitant intervenant sur le site, même sur des tâches n'entraînant pas de contact avec des substances toxiques soit clairement informé, au-delà des inductions et formations de sécurité du personnel, des substances utilisées et produites sur le site et de leurs effets toxiques, ainsi que des dispositifs de surveillances mis en œuvre. Il sera ensuite libre d'adapter ses documents de santé de travail en fonction des nuisances potentielles.

S'agissant des sous-traitants en contact avec les substances potentiellement toxiques (manipulation du NHC, travail sur l'exploitation minière, etc.), il est recommandé, même si cela n'est pas forcément imposé par la réglementation, que PRNC s'assure que des dispositions sont prises pour la surveillance des milieux de travail (prélèvements d'air et tests biologiques) et que ces dispositions et leurs résultats soient documentés et fassent l'objet d'une revue et de réflexions communes entre les départements HSE de PRNC et des sous-traitants concernés.

6.2.6. Diagnostic sols pollués sur les sites d'installations à l'arrêt (pour mémoire)

Même si les sites demeurent au sein de l'usine et ne seront pas remis à disposition du public, eu égard aux activités qui y ont été pratiquées et aux substances qui y ont été manipulées, il est recommandé d'y réaliser des diagnostics « sols pollués » conformes aux règles de l'art. C'est déjà le cas pour le site de la raffinerie où un tel diagnostic est actuellement en cours..

6.3. SURVEILLANCE DE LA SANTE DES POPULATIONS RIVERAINES : RECOMMANDATIONS ET PISTES D'AMELIORATION PROPOSEES

Aucune **surveillance épidémiologique**, c'est-à-dire le recueil systématique et continu de données de santé, n'est actuellement mise en place, ce qui paraît cohérent vu le peu de population résidant à proximité de l'usine. Pour rappel, la surveillance épidémiologique a l'immense mérite de montrer la réalité de l'état de santé de la population, mais elle ne peut fournir des données que sur des effets de santé survenant après l'exposition. Le délai peut être bref dans le cas des maladies infectieuses, mais parfois très étendu lorsque l'on s'intéresse à des pathologies à développement très long comme les cancers.

La faisabilité d'une surveillance des affections possiblement en lien avec l'activité minière et au traitement des minerais pour l'ensemble des riverains des sites industriels à l'échelle du pays pourrait être étudiée par les autorités sanitaires.

Dans un registre proche, l'appel d'offre émanant du Gouvernement de Nouvelle-Calédonie qui vient d'être lancé est susceptible d'apporter des éléments de réponse. Il s'intitule « Étude des relations entre la qualité de l'air et la santé de la population en Nouvelle-Calédonie » et concernerait a minima la zone urbaine de Nouméa dont les principales sources de pollution sont représentées par l'activité industrielle du secteur de Doniambo et le trafic routier, le secteur de Goro et le secteur de Vavouto qui sont les deux autres principales zones industrielles de Nouvelle-Calédonie.

Les **évaluations quantitatives de risque** sanitaires existantes, décrites dans ce document, sont pour la dernière (Néodyme), conformes aux règles de l'art. La question qui pourrait se poser serait de refaire une EQRS dans la mesure où ont évolué, d'une part les process, et d'autre part les qualifications de danger des agresseurs par les institutions internationales, par exemple le passage d'une cancérogénicité probable à certaine.

Néanmoins, des **études épidémiologiques** pourraient aider à une meilleure connaissance de l'état de santé des populations vivant à proximité du site :

- Auprès de la population de la base-vie, vivant au plus proche du site industriel. Une **étude épidémiologique de type panel**, pourrait être envisagée auprès de ces personnes cumulant des expositions professionnelles et des expositions environnementales du fait de leur lieu de vie. Les indicateurs d'intérêt seraient les symptômes en lien avec la santé respiratoire et cardiovasculaire et il s'agirait d'étudier, dans un échantillon de personnes volontaires, les relations entre les variations des symptômes d'intérêt et les variations des polluants aériens (et/ou des indicateurs en lien avec la production), en tenant compte des expositions liées au travail.
- Auprès des populations riveraines vivant pour la quasi-totalité dans un rayon entre 10 et 20 km du site industriel. L'Organisation Mondiale de la Santé définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Vu les interrogations de la population, **une étude épidémiologique sur la santé perçue et le ressenti des populations riveraines vis-à-vis de leur environnement** pourrait être menée afin de définir l'impact psycho-social de l'installation. Ce type d'étude donne une image à un moment donné de l'état de santé des habitants en tant que riverains de sources potentiellement polluantes ; elle explore le vécu des riverains quant à leurs perceptions, perceptions qui peuvent être liées à des effets sanitaires bien décrits, mais qui ne peuvent pas, en l'état actuel des connaissances, être prises en compte dans les démarches d'EQRS.

6.4. CONCLUSION GENERALE

Prony Ressources New Caledonia est responsable de la gestion du complexe minier industriel de Goro depuis 2021, succédant à la société Vale NC. La société a initié depuis peu d'importants changements technologiques, en particulier au niveau des produits finis (NHC exclusivement) et du traitement des résidus (projet LUCY). La société s'est dotée d'une politique de Responsabilité Sociétale et Environnementale comprenant un volet santé-sécurité dont une ligne directrice est d'offrir aux employés un environnement de travail sain et sécuritaire, notamment à travers l'évaluation des risques et la limitation des expositions. La surveillance de l'environnement du travail est un élément essentiel de cet objectif. Cette surveillance est pratiquée par PRNC conformément à la législation et avec recours à des opérateurs de haut niveau. Sa gestion et sa transparence peuvent être améliorées par des outils simples de programmation qui assureront sa pérennité et son adaptation aux changements technologiques. Le Tableau 6-1 rappelle les questions posées et les réponses apportées.

Tableau 6-1 : Rappel des questions posées et des réponses apportées.

Questions	Réponses
<p>Les données et études existantes permettent-elles de mettre en évidence un impact spécifique sur la santé des travailleurs de VALE (actuellement PRNC), de ses sous-traitants et des populations environnantes du fait de leur emploi au sein de l'Usine du Sud ou de leur proximité ? Si oui, l'étude doit répondre aux questions suivantes à partir de toutes sources que l'expert jugera utile :</p>	<p>A priori, non. Chez les employés, les statistiques de santé du travail ne montrent pas de surreprésentation des accidents et maladies du travail par rapport à d'autres entreprises industrielles. Chez la population riveraine, aucune étude n'est en cours et l'examen des données n'est pas en mesure de faire (ne fait pas) apparaître d'impact spécifique sur la santé publique. Malgré la réponse négative, les investigations ont été poursuivies afin d'analyser les systèmes de surveillance en place et proposer des voies d'amélioration.</p>
<p>Les stratégies de surveillance actuelles sont-elles suffisantes et pertinentes pour mesurer tous les impacts générés par l'ensemble des installations liées à l'usine du sud sur les travailleurs ?</p>	<p>A priori, oui, mais seulement depuis les dernières années (2016 et suivantes). La gestion de la surveillance peut encore être optimisée par des outils de programmation clairs et transparents.</p>
<p>L'impact à long-terme de leur travail sur la santé est-il suffisamment connu ?</p> <p>Existe-t-il des facteurs liés à l'exploitation des travailleurs qui pourraient être liés à un taux de prévalence plus élevée de certaines maladies professionnelles (étude épidémiologique) ?</p>	<p>Les impacts potentiels à long-terme des substances toxiques mises en jeu dans le complexe minier-industriel sont connus sur la base de la littérature scientifique. Le complexe est en activité depuis trop peu de temps pour que ces effets, s'ils devaient apparaître, soient statistiquement démontrables. Cependant, les mesures de préventions actuellement mises en œuvre devraient a priori prévenir l'apparition d'effets sanitaire chez les employés.</p>
<p>Le cas échéant, quels devraient être les moyens et les dispositions permettant d'assurer une surveillance optimale de l'ensemble de ces effets ?</p>	<p>Voir les recommandations décrites dans ce rapport.</p>

7. DOCUMENTS FOURNIS ET EXPLOITES

• DOCUMENTS DE SURVEILLANCE SANITAIRE (GENERAUX)

Bureau Veritas. 2020. Rapport de contrôle de l'exposition des travailleurs aux agents chimiques dangereux dans l'atmosphère de des lieux de travail. 51 p.

Prony Resources NC. 2021. Cahier des Charges. Échantillonnage et analyse de l'exposition aux substances chimiques PRNC. 10 p.

Prony Resources NC. 2021. Cahier des Charges. Échantillonnage et analyse de l'exposition aux substances chimiques PRNC (poussières et nickel). 7 p.

• DONNEES SUR LES AGENTS CHIMIQUES DANGEREUX

Vale NC. 2020. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2020. Dossier contenant 18 fichiers PPT.

Vale NC. 2019. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2019. Dossier contenant 57 fichiers PPT.

Vale NC. 2018. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2018. Dossier contenant 18 fichiers PPT.

Vale NC. 2017. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2017. Dossier contenant 8 fichiers PPT.

Vale NC. 2016. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2016. Dossier contenant 4 fichiers PPT.

Vale NC. 2015. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2015. Dossier contenant 9 fichiers PPT.

Vale NC. 2014. Présentation des résultats d'analyses d'Agents Chimique Dangereux pour l'année 2016. Dossier contenant 6 fichiers PPT.

• DONNEES SUR L'AMIANTE

Bureau Veritas. 2020. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2020. Dossier contenant 10 fichiers PDF.

Bureau Veritas. 2019. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2019. Dossier contenant 8 fichiers PDF.

Bureau Veritas. 2018. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2020. Dossier contenant 4 fichiers PDF.

Bureau Veritas. 2016. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2016. Dossier contenant 5 fichiers PDF.

Bureau Veritas. 2015. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2015. Dossier contenant 12 fichiers PDF.

LBTP. 2014. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2014. Dossier contenant 41 fichiers PDF.

LBTP. 2012. Présentation des résultats de mesures d'amiante pour l'année 2013. Dossier contenant 59 fichiers PDF.

- **DONNEES SUR LES LEGIONELLES**

Laboratoire Hygiène et Environnement. 2020. Présentation des résultats de comptages de légionelles en 2020. Dossier contenant 4 fichiers PDF.

Vale NC. 2018. (Méthodes de) Prélèvements d'échantillons pour recherche de légionelles dans les tours aéroréfrigérantes de l'usine (TAR). 9 p.

Vale NC. 2020. Bilan annuel légionelles 2019. 10 p.

Vale NC. 2019. Bilan annuel légionelles 2018. 10 p.

Vale NC. 2018. Bilan annuel légionelles 2017. 9 p.

Vale NC. 2017. Bilan annuel légionelles 2016. 8 p.

Vale NC. 2016. Bilan annuel légionelles 2015. 8 p.

Vale NC. 2015. Bilan annuel légionelles 2014. 8 p.

Vale NC. 2014. Bilan annuel légionelles 2013. 8 p.

Vale NC. 2013. Bilan annuel légionelles 2012. 8 p.

Vale NC. 2012. Bilan annuel légionelles 2011. 8 p.

- **DONNEES SUR LES SOURCES RADIOACTIVES**

Prony Resources NC – Service de Radioprotection. 2021. Gestion des sources radioactives. 14 p.

- **DOCUMENTS D'EVALUATION DE RISQUES PROFESSIONNELS HYGIENE ET SECURITE**

Calédonienne des Eaux. 2021. Plan de prévention Hygiène, Sécurité, Environnement pour le site PRNC. 15 p.

ERYS Sécurité NC. 2021. Plan de prévention Hygiène, Sécurité, Environnement pour le site PRNC. 14 p.

Komatsu. 2020. Évaluation des risques professionnels. 42 p.

Newrest. 2021. Plan de prévention Hygiène, Sécurité, Environnement pour le site PRNC. 19 p.

Prony Resources NC. 2021. Évaluation des risques professionnels hygiène et sécurité consolidée. Fichier Excel.

- **DOCUMENTS D'EVALUATION DE RISQUES SANITAIRES (EX ANTE)**

AEL. 2010. Étude d'identification des dangers environnementaux et sanitaires inhérents aux solvants utilisés dans le procédé d'extraction de Vale NC. 52 p.

INERIS. 2002. Analyse critique du dossier de demande d'autorisation du Projet Goro Nickel - Volet « Évaluation du risque sanitaire ». 17 p.

Katestone Environmental 2007. Modélisation de dispersion dans l'air pour le projet Goro Nickel. Rapport Principal. 36 p.

Katestone Environmental. 2007. Modélisation de dispersion dans l'air pour le projet Goro Nickel. Annexe A. Émissions maximum des principaux polluants 1997-2002. 75 p.

Katestone Environmental. 2007. Modélisation de dispersion dans l'air pour le projet Goro Nickel. Annexe B. Émissions maximum des polluants supplémentaires : COV, HAP, HCl, Ni, Cd, Hg, Ti, As, SE, Te, Pb et métaux. 1997-2002. 75 p.

Katestone Environmental. 2007. Modélisation de dispersion dans l'air pour le projet Goro Nickel. Annexe C. Dépôts de particules. 1997-2002. 75 p.

Katestone Environmental. 2007. Modélisation de dispersion dans l'air pour le projet Goro Nickel. Annexe D. Méthodologie de modélisation. 8 p.

Katestone Environmental . 2005. Évaluation des risques sanitaires pour le projet Goro Nickel. 12 p.

Néodyme. 2020. Porter à connaissance ICPE. Augmentation de la production de NHC. Modifications à long terme. 119 p.

Néodyme. 2008. Étude de dangers Secteurs 240 242 – 245. Chapitre 3 : Nature et volume des activités. 49 p.

Néodyme. 2007. Évaluation des risques sanitaires liés au projet Goro Nickel. 262 p.

- **DOCUMENTATION PROCESS**

Goro Nickel. Non daté. Formation process. Description générale et codifications. Présentation des différents process de l'usine de Goro. 5 fichiers PPT. 193 p au total.

Prony Resources NC. 2021. Décontamination de la raffinerie. Fichier PPT.

Prony Resources NC. 2021. GEHComplet. Fichier Excel.

Prony Resources NC. 2020. Surveillance des émissions. Rapport annuel 2020. Rejets atmosphériques. 48 p.

Prony Resources NC. 2020. Meorandum. Mise en sommeil de la raffinerie – Impact sur le traitement des effluents. 13 p.

SEPIA Santé. 2009. Analyse de la littérature quant aux études menées en France et à l'étranger en matière de métrologie et d'expologie en présence de terrains amiantifères. AFSSET. 43 p.

Vale NC. 2014. Gestion de l'hygiène industrielle. Évaluation qualitative et quantitative des risques professionnels (EVRP). 54 p.

- **DOCUMENTATION SUR LA REPARTITION DU PERSONNEL**

Prony Resources NC. 2021. Bilan social 2021. 79 p.

Vale NC. 2020. Bilan social 2020. 78 p.

Vale NC. 2019. Bilan social 2019. 65 p.

- **DOCUMENTATION SUR LA REPARTITION DES POPULATIONS RIVERAINES**

ISEE. 2022. Données du site internet (<https://www.isee.nc/>) de l'Institut de la Statistique et des Etudes Economiques en Nouvelle-Calédonie (ISEE). Population des tribus de Nouvelle-Calédonie en 2009, 2014 et 2019.

ISEE. 2009. Population de Nouvelle-Calédonie par ilot statistique issue du recensement de 2009. Fichier Excel

ISEE. 2009. Fond de carte des ilots statistiques de Nouvelle-Calédonie. Fichier Shapefile.

- **DOCUMENTATION SUR LA SANTE DES EMPLOYES**

Bilans sociaux

Prony Resources NC. 2021. Bilan social 2021. 79 p.

Vale NC. 2020. Bilan social 2020. 78 p.

Vale NC. 2019. Bilan social 2019. 65 p.

Médecine du travail

Prony Resources NC. 2021. Rapport annuel 2021 du Docteur Sadanand Roy. 21 p.

EMCP. 2020. Rapport annuel d'activité 2020 du Centre Médical de l'Usine du Sud. 11 p.

EMCP. 2019. Rapport annuel d'activité 2019 du Centre Médical de l'Usine du Sud. 9 p.
EMCP. 2018. Rapport annuel d'activité 2018 du Centre Médical de l'Usine du Sud. 9 p.
EMCP. 2017. Rapport annuel d'activité 2017 du Centre Médical de l'Usine du Sud. 9 p.
EMCP. 2016. Rapport annuel d'activité 2016 du Centre Médical de l'Usine Du Sud. 10 p.
Vale NC. 2015. Rapport annuel du médecin du travail. 29 p.

Détail des maladies professionnelles

CAFAT. 2021. Détail des maladies professionnelles déclarées par secteur d'activité de 2014 à 2021. Fichier Excel.

Exposition au nickel, au cobalt et aux COV (Composés Organiques Volatils)

Vale NC. 2013 et 2014. Campagnes de biométrie – Indicateurs biologiques d'exposition Nickel/Cobalt/COV. 5 fichiers PPT. 96 p au total.

Vale NC. 2016, 2018, 2019 et 2020. Campagnes de biométrie – Indicateurs biologiques d'exposition Nickel/Cobalt/COV. 30 fichiers Excel au total.

Vale NC. 2019 et 2020. Bulletins Hygiène et Sécurité : Les mesures des expositions Ni-Co-COV et interprétation des résultats par secteur. 8 fichiers PDF. 56 p au total.

• **DOCUMENTATION SUR LA SANTE DES RIVERAINS**

DASS. 2022. Données de mortalité (Fichier Excel) pour les communes de Yaté et Mont-Dore (1991-2022) pour :

- Pathologies cardiovasculaires (pathologies cardiaques, cardiopathies ischémiques, infarctus du myocarde, troubles du rythme cardiaque, cardiomyopathies et accidents vasculaires cérébraux) ;
- Pathologies respiratoires (infections respiratoires, pneumopathies, asthme et bronchopneumopathie chronique obstructive) ;
- Cancers (de la trachée, des bronches et du poumon, du pharynx, du larynx, des fosses nasales et des sinus de la face) ;
- Mortalité périnatale toutes causes (hors accidentelles).

DASS. 2022. Données du registre des cancers de Nouvelle-Calédonie sur le site internet de la DASS (<https://dass.gouv.nc/votre-sante-maladies/le-cancer>)

Table des figures

Figure 2-1 : Localisation des activités au sein de l'usine PRNC.	8
Figure 2-2 : Diagramme du procédé d'extraction du nickel et du cobalt utilisé (source PRNC), les procédés de l'ancienne « raffinerie » en cours de démantèlement sont indiqués en rouge.	9
Figure 2-3 : Schéma d'une unité d'ensachage UMS1 et UMS2.	10
Figure 2-4 : Schéma de l'unité d'ensachage UMS3.	11
Figure 2-5 : Communautés autour du site PRNC.	17
Figure 3-1 : Comparaisons quantitatives des prestations de surveillance.	55

Table des tableaux

Tableau 2-1 : Évolution des effectifs Vale NC/PRNC.	13
Tableau 2-2 : Catégories d'emplois en 2020 et 2021.	13
Tableau 2-3 : Emploi féminin en 2020 et 2021.	14
Tableau 2-4 : Age moyen des salariés en 2021.	14
Tableau 2-5 : Ancienneté du personnel en 2020 et 2021.	15
Tableau 2-6 : Taux d'ancienneté du personnel.	15
Tableau 2-7 : Turn-over du personnel.	16
Tableau 2-8 : Évolution des populations des tribus à partir du recensement 2009.	17
Tableau 2-9 : Populations estimées en fonction de la distance au site.	18
Tableau 2-10 : Caractérisation sanitaire des substances toxiques retenues.	25
Tableau 2-11 : Caractérisation des Indicateurs Biologiques d'Exposition (base INRS).	35
Tableau 3-1 : Recommandation visant à la surveillance des agresseurs environnementaux issus du fichier GEHcomplet.	44
Tableau 3-2 : Résultats des mesures d'amiante en postes fixes pour la période 2016-2020 (4 dernières années disponibles) – MOCP : Microscopie Optique à Contraste de Phase – META : Microscopie électronique à Transmission Analytique.	48
Tableau 3-3 : Résultats des mesures d'amiante individuelles pour la période 2016-2020 (4 dernières années disponibles) – MOCP : Microscopie Optique à Contraste de Phase – META : Microscopie électronique à Transmission Analytique.	49
Tableau 3-4 : Résultats des mesures en postes fixes sur la période 2017-2020.	51
Tableau 3-5 : Mesures ACD Individuelles – Particules et substances particulières.	52
Tableau 3-6 : Mesures ACD Individuelles – Substances volatiles.	53
Tableau 3-7 : Résultats des comptages des <i>Legionella pneumophila</i> de 2015 à 2020.	56
Tableau 4-1 : Données d'accidents du travail chez le personnel Vale NC/PRNC (A) et ses sous-traitants (B).	59
Tableau 4-2 : Effectif et part de salariés soumis une Surveillance Médicale Renforcée (SMR).	60
Tableau 4-3 : Effectif de salariés soumis une Surveillance Médicale Renforcée (SMR) par nature de risque.	61
Tableau 4-4 : Examens complémentaires ayant comme cadre de prescription une surveillance.	62
Tableau 4-5 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour le nickel en 2014.	63
Tableau 4-6 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour le cobalt en 2014.	64

Tableau 4-7 : Seuils de risque, interprétation des résultats et actions pour les COV en 2014 (avec ajout d'une valeur d'action en 2019).	64
Tableau 4-8 : Niveaux d'exposition au cobalt, au nickel et aux COV par secteur	65
Tableau 4-9 : Maladies professionnelles indemnifiables et salariés potentiellement concernés.	66
Tableau 4-10 : Détail des maladies professionnelles, et du type d'activité, déclarées à Prony Resources entre 2014 et 2019.	67
Tableau 5-1 : Taux de mortalité par période et sexe pour les cancers du poumon au Mont-Dore.....	69
Tableau 5-2 : Effectif moyens annuels de décès par période pour les cancers du poumon à Yaté.	69
Tableau 6-1 : Rappel des questions posées et des réponses apportées.	74