



Document final

Méthode de diagnostic: Estimation de la qualité des milieux dans le grand Sud- Des données de suivis aux scores -

Coordination générale et auteurs : Noémie Saint Germès (OEIL), A. Bertaud (OEIL) et F. Albouy (CEIL).

Novembre 2016



OEIL

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

Table des matières

I. Introduction	6
I.1. Objectif, contenu et destinataires de la Méthode de diagnostic (pour plus de détail voir la « Note de présentation générale »):	6
I.2. Rôle du Comité technique n°1 (COTEC 1):	6
I.3. Quelques définitions.....	6
II. Méthodologie générale	6
II.1. Les données à disposition.....	7
II.2. Zone d'étude.....	7
II.3. La plage temporelle du diagnostic.....	7
II.4. Principes généraux : Estimation de l'état de santé des milieux dans le grand sud.....	8
II.4.1. Une réflexion scindés en 3 milieux	8
II.4.2. Une approche géographique par zone au sein de chaque milieu	8
II.4.3. Une attribution de score par zone	8
II.4.4. Des paramètres suivis aux scores annuels	8
II.5. Appréciation des tendances d'évolution.....	10
II.5.1. Tendance d'évolution des notes et des scores :	10
III. Milieu Marin	11
III.1. Suivis disponibles en milieu marin	11
III.2. Paramètres disponibles par suivi, fréquence de suivi de chaque paramètre et affectation des paramètres aux « scores écologiques » ou « chimiques »	12
III.2.1. Suivi environnemental VALE.....	12
III.2.2. Suivi environnemental de l'ŒIL (Baie Kwè et Port-Boisé).....	13
III.2.3. Suivi environnemental OEIL/CCCE « Acropora »	13
III.2.4. Suivi RORC.....	14
III.2.5. Suivi patrimoine UNESCO	14
III.3. Zonage	14
III.3.1. Les zones en milieu marin	14
III.3.2. Affectation des stations physico-chimique dans les zones, champ d'exposition aux perturbations industrielles et stations de références.	15
III.3.3. Affectation des stations biologiques et champ d'exposition des stations aux perturbations industrielles et minières	17
III.4. Outils méthodologiques à disposition :	20
III.4.1. Le Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie-Programme Zonéco et CNRT Le Nickel publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011).	20

III.5. Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic de 2014 et suggestion pour le diagnostic 2015.....	20
III.5.1. Les métriques utilisés	20
III.5.2. Tableau de synthèse de la méthode de diagnostic utilisée en milieu marin	21
III.6. Détail de l'attribution des notes par paramètre et notes finales par zone: métriques et référentiels utilisés par paramètre pour le diagnostic de 2014 et suggestion pour le diagnostic 2015.	26
III.6.1. Dans les prélèvements d'eaux.....	26
III.6.2. Structure de la colonne d'eau-Sur la base des profils verticaux : T°C, turbidité, fluorescence, salinité.	31
III.6.3. Sur la base des pièges à sédiments-Flux de particules.....	31
III.6.7. Sur la base des prélèvements de sédiments de surface, par benne :	32
III.6.8. Sur la base des prélèvements de sédiments par carottage.....	34
III.6.9. Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau Vale NC)	35
III.6.10. Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau OEIL).....	36
III.6.11. Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau ACROPORA)	36
III.6.12. Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau RORC).....	37
III.6.13. Suivi UNESCO triennal, des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations dans la zone de la réserve Merlet	37
III.7. Calcul des scores écologiques et chimiques en milieu marin : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique.....	37
III.8. Informations non intégrables au diagnostic.....	38
IV. Milieu Eau douce.....	38
IV.1. Les suivis et paramètres mesurés en eaux douces	38
IV.1.1. Suivis disponibles sur les eaux douces	38
IV.1.2. Paramètres disponibles par suivi, fréquence de suivi de chaque paramètre et affectation aux « scores écologiques » ou « chimiques ».	39
IV.2. En milieu lotique : Suivi des creek.....	41
IV.2.1. Une zonation Amont-Aval des cours d'eaux	41
IV.2.2. Type de bassins versant	42
IV.2.3. Bassins versants sous influence et hors d'influence de l'activité minière et industrielle.	43
IV.2.4. Réseau Témoin : des gammes de variations de référence pour la physico-chimie et les macro-invertébrés.....	43
IV.2.5. Répartition des stations biologiques et chimiques dans les zones en milieu lotique.....	44
IV.3. En milieu lentique : Suivi des dolines	46
IV.4. En milieu lentique : Suivi des eaux souterraines.....	46

IV.4.1. Proposition de zones pour les eaux souterraines	46
IV.5. Tableau récapitulatif des caractéristiques de toutes les stations de suivis des eaux douces	48
IV.6. Outils méthodologiques à disposition :.....	50
IV.6.1. La directive Cadre Eau (DCE)	50
IV.6.2. L'indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC) et l'Indice Bio sédimentaire (IBS)(Mary & Archaimbault, 2011)	56
IV.7. Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015.....	57
IV.8. Détail de l'attribution des notes par paramètre : métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015	60
IV.8.1. Eaux de surface : Les creek.....	60
IV.8.2. Eaux de surface : Les dolines.....	67
IV.8.3. Sur la base des prélèvements de sédiments.....	68
IV.8.4. Dans les eaux souterraines.....	69
IV.7. Calcul des scores écologiques et chimiques en eau douce : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique	76
V. Milieu Terrestre	77
V.1. Suivis disponibles en milieu terrestre	77
V.2. Paramètres disponibles par compartiment, fréquence de suivi de chaque paramètre proposition d'affectation des paramètres aux « scores écologiques » ou « chimiques ».....	77
V.2.1. Opportunité de création d'un état chimique et d'un état écologique	77
V.2.2. Paramètres disponibles.....	77
V.3. Zonage.....	78
V.3.1. Les zones en milieu terrestre et champ d'exposition aux perturbations.....	78
V.3.2. Affectation des stations dans les zones	80
V.4. Outils méthodologiques à disposition.....	85
V.4.1. Indicateur d'état de santé de massifs forestiers en Nouvelle-Calédonie (surfaces impactées et ISEV).....	85
V.4.2. L'indice de qualité de l'air : IQA	87
V.4.3. L'indice patrimoniale (IP) pour l'avifaune	87
V.5. Détail de l'attribution des notes par paramètre et des notes finales par zone : métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015.....	87
V.5.1. Le compartiment flore/sol	87
V.5.2. Le compartiment faune : Le suivi de l'avifaune (Rapport 2015 non transmis- en cours d'écriture fin 2016).....	93
V.5.3. Le suivi de l'air (Scal'air, 2016).	93
V.5.4. Le suivi des eaux de Pluie (Mihel, 2016)	99

V.6. Score écologiques et chimiques en milieu terrestre : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique et rappel des règles d'agrégation.	100
V.7. Etude 2015 non intégrable au diagnostic: Actions de gestions ou compensation, suivis des espèces envahissantes, autres suivis non intégrable au diagnostic, Etude ponctuelle	100
V.7.1. Actions de gestions et compensation :	101
V.7.2. Suivis des espèces envahissantes.....	101
V.7.3. Suivis non intégrables au diagnostic	101
V.7.4. Etudes ponctuelles	101
VI. Les limites de la méthode	102
VI.1. Les données.....	102
VI.2. Peu d'outils adaptés au diagnostic des milieux en Nouvelle-Calédonie	102
VII. Bibliographie :.....	103
VIII. Annexes	105
Annexe 1: Réseau de suivi des eaux de surface et raison d'être des différentes stations en regard des Arrêtés, Convention, ou Mesures compensatoires (source :.....	106
Annexe 2: Caractéristiques des stations de suivi des creek, des nappes et des dolines (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, paramètres, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station) et justification du statut des stations en regard du champ d'exposition de la station aux activités industrielles et minières.....	108
Annexe 3 : Tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).	113
Annexe 4 : Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux à l'exclusion des eaux conditionnées en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).	116
Annexe 5 : Valeurs seuils nationales par défaut pour les eaux souterraines, en annexe II de la circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines	123

I. Introduction

I.1. Objectif, contenu et destinataires de la Méthode de diagnostic (pour plus de détail voir la « Note de présentation générale »):

L'objectif de la Méthode de diagnostic est de présenter les méthodes utilisées pour établir annuellement le diagnostic de l'état de santé des milieux marins, terrestre et d'eaux douces, dans le Grand Sud Calédonien. Le présent document explicite les règles utilisées pour passer des données de suivis disponibles à l'établissement de scores. Ces scores reflètent l'état de santé des milieux et sont présentés, une fois par an, dans le magazine Hors-série de l'OEIL. Cette Méthode de diagnostic est à destination du comité technique N°1 (COTEC 1) et d'un public averti.

La Méthode de diagnostic constitue le document de référence, du « Rapport technique », qui présente les résultats de l'estimation de la qualité des milieux dans le grand Sud chaque année (Voir « Note de présentation générale » pour la définition de ce Rapport technique et/ou le « Rapport technique »).

I.2. Rôle du Comité technique n°1 (COTEC 1):

Les méthodes utilisées pour le diagnostic de l'état de santé des milieux dans le grand Sud s'inscrivent dans un processus d'amélioration continu. Elles sont discutées puis arrêtées chaque année à la suite d'un comité technique n°1 (COTEC 1) qui se déroule en juin-juillet. Ce comité est composé de différents acteurs de l'environnement impliqués dans les suivis réalisés sur la zone d'étude (scientifiques, bureaux d'études, gestionnaires et industriels) et se réunit depuis 2014. Les méthodes qui doivent être validées à la suite des COTEC 1, sont les plus rigoureuses possibles, considérant les outils et les données de suivis disponibles.

Le présent document est agrémenté par des questions à destination des membres du COTEC 1 et figurant dans des encadrés, dans un but d'amélioration continu et d'ajustement de la méthode de diagnostic. En effet la considération de 3 milieux à la fois dans un diagnostic d'état de santé des milieux permettant la comparaison entre les milieux est une démarche novatrice sur le territoire qui nécessite donc des ajustements et des améliorations. Cette méthode tend ainsi chaque année un peu plus vers une standardisation.

I.3. Quelques définitions

Paramètre : « Le paramètre est l'objet de la mesure ou du dénombrement. De façon imagée, le paramètre est le contenant du résultat de l'analyse ou de l'observation ; la donnée générée est donc le contenu. La concentration en chlorophylle a, le nombre de poissons comptés sont des paramètres » (tiré de Beliaeff, Bouvet, Fernandez, David, & Laugier, 2011)

Métrique : « Une métrique est une formule de calcul appliquée aux valeurs obtenues pour un paramètre donné. Pour le paramètre concentration en chlorophylle a, une métrique utilisable est, par exemple, la concentration moyenne observée sur un secteur donné pendant une période donnée. Cette valeur peut alors être confrontée à des valeurs de référence ou à une série de données ». (tiré de Beliaeff, Bouvet, Fernandez, David, & Laugier, 2011)

Référentiel: Le référentiel constitue un point de comparaison. Il peut prendre la forme de valeur seuils, mais aussi de tout autre élément permettant une comparaison sur la base d'un référentiel temporel, spatiale, ou d'une appréciation.

II. Méthodologie générale

II.1. Les données à disposition

Le diagnostic de l'état de santé des milieux dans le Grand sud, s'appuie sur des rapports d'expertise de suivis environnementaux (Plus de détail dans le document « Note de présentation générale » dans la partie -Matière et outils à disposition- L'information environnementale.)

II.2. Zone d'étude

La zone d'étude sur laquelle est dressée le diagnostic de l'état de santé des milieux peut être réajusté chaque année en regard des nouvelles informations de suivis disponibles mais il est globalement admis que ce périmètre se concentre autour de la zone d'influence du complexe industriel et minier de Vale NC. Pour ce diagnostic la zone d'étude s'étend de la rivière Fausse Yaté au Nord, à l'île des pins au Sud-Est. La limite Ouest est représentée par L'île Ouen (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**)

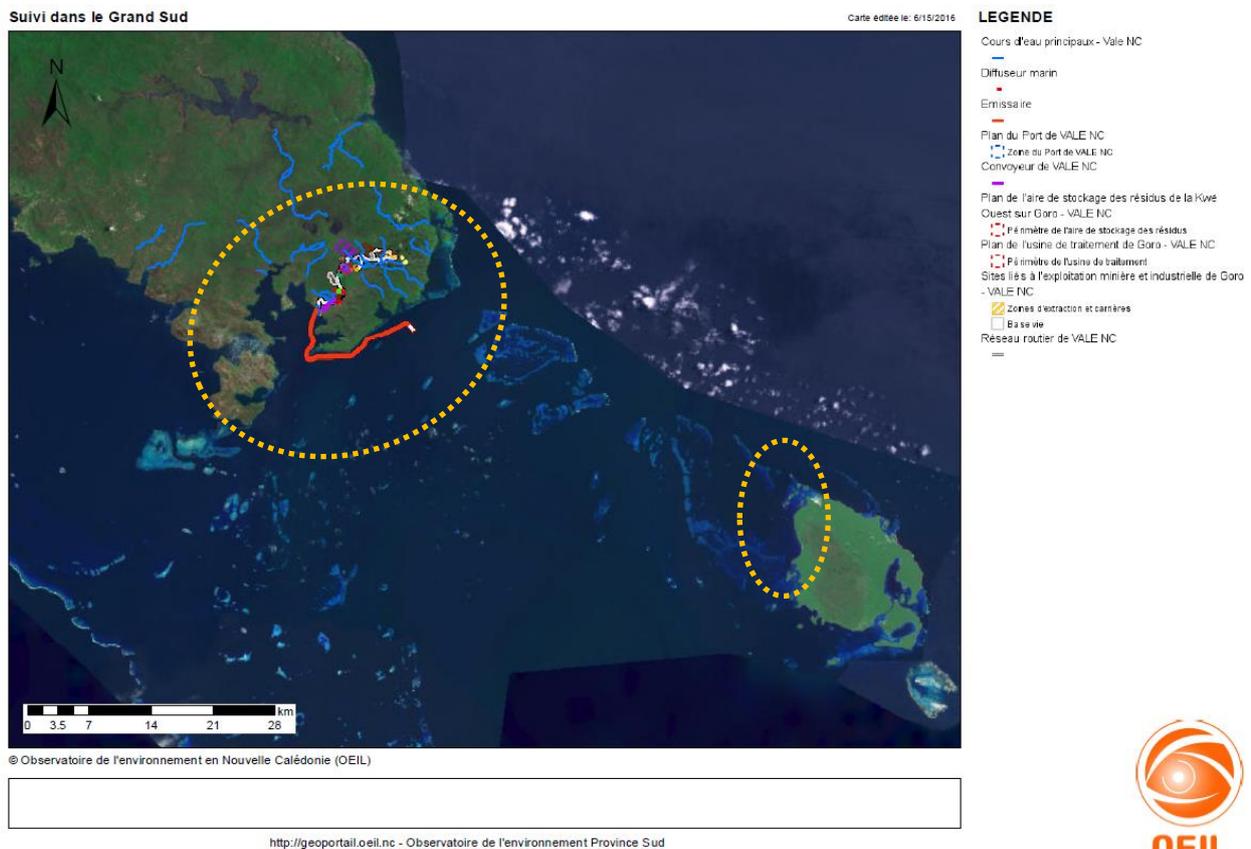


Figure 1 : Carte générale de l'emprise géographique du diagnostic de l'état de santé des milieux marins, d'eaux douces et terrestres dans le Grand Sud de la Nouvelle-Calédonie et complexe minier et industriel de Vale NC. La zone d'étude est délimitée en pointillé jaune.

II.3. La plage temporelle du diagnostic

La plage temporelle du diagnostic de l'état de santé des milieux dans le grand Sud comprend comme données les plus récentes, les données de l'année n-1 (n correspondant à l'année en cours. Les derniers résultats de suivis considérés en 2016 concernent donc 2015). L'ensemble des données antérieures à l'année n-1 sont considérées à partir du moment où les protocoles mis en œuvre sur le terrain pour l'estimation du paramètre d'intérêt, sont identiques ou comparables d'une année sur l'autre.



Le diagnostic dressé en 2016, s'appuie sur les mesures effectuées en 2015.

Quelques exceptions : Si aucun suivi n'a été effectué l'année n-1 (soit à cause de problèmes techniques, soit parce que la périodicité du suivi est supérieure à l'année), il est convenu que le diagnostic s'appuie sur les dernières données disponibles (cf. CR COTEC 1-2015).

II.4. Principes généraux : Estimation de l'état de santé des milieux dans le grand sud

II.4.1. Une réflexion scindée en 3 milieux

La réflexion autour de l'appréciation de l'état de santé des milieux dans le grand sud est basée sur un découpage en 3 milieux : le milieu marin, le milieu eau douce et le milieu terrestre.

II.4.2. Une approche géographique par zone au sein de chaque milieu

Au sein de chaque milieu, des zones sont délimitées sur des critères de degré d'exposition aux perturbations industrielles et minières (ex : distance aux sources de polluants atmosphériques et exposition au vent) et d'homogénéité du fonctionnement écologique (ex : continuum forestier).

II.4.3. Une attribution de score par zone

L'objectif principal de la communication de l'OEIL étant d'atteindre la cible grand public par des messages simples, il est convenu d'attribuer des scores sur l'état écologique et chimique de ces grandes zones.

Définition des termes inspirés de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (validés au cours du COTEC 1-Juillet 2016):

Etat écologique : l'état écologique est l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes. Il est établi à partir de critères appelés éléments de qualité qui peuvent être de nature biologique (flore et/ou faune), physicochimiques dès lors que les paramètres considérés supportent la biologie (température, nutriments, minéraux ...) ou géomorphologiques (habitat ou encore débit pour les milieux aquatiques).

Etat chimique : L'état chimique rend compte du niveau de perturbation du milieu sur la base des concentrations en polluants mesurés. Il s'appuie donc sur des paramètres traduisant de la manière la plus directe possible les perturbations anthropiques.

Remarque : Il est important de noter qu'à l'heure actuelle, nous ne disposons pas de suffisamment de suivis avec des protocoles standardisés et d'indicateurs écologiques reconnus pour arriver à ce niveau d'agrégation en milieu terrestre. En milieu terrestre l'agrégation des données aboutit donc uniquement à l'attribution de note (voir ci-dessous pour la définition d'une note) par zone et par type de suivi (ie suivi oiseau).

II.4.4. Des paramètres suivis aux scores annuels

II.4.4.a. Bilan des étapes de diagnostic :

Une première métrique par station de suivi est calculée, le plus souvent c'est la moyenne annuelle des valeurs d'un paramètre considéré sur une station. Ce métrique est ensuite comparé à un référentiel : valeur seuil, référence temporelle ou spatiale et une note est alors attribuée au paramètre pour la station.

Les notes par stations sont ensuite agrégées pour obtenir une note par zone. Les notes par zones par paramètres subissent ensuite des agrégations thématique (agrégation des notes de paramètres chimiques d'une part et des paramètres écologiques d'autre part) pour aboutir à un score chimique et un score écologique par zone (Figure 2).

Note et Score : Le score constitue le stade ultime de l'agrégation des notes évaluées par état (chimique ou écologique) et par zone. **Il correspond donc au diagnostic final.**

Pour les paramètres concourant à définir l'**état écologique** les notes et les scores sont donnés sur une échelle à 5 niveaux : Très Bon, Bon, Moyen, Médiocre, Mauvais et Inconnu.

La définition de ces 5 niveaux est la suivante (définitions inspiré de (Beliaeff, Bouvet, Fernandez, David, & Laugier, 2011) et validées au cours du COTEC 1 de Juillet 2016) :

Très bon : Conditions naturelles hors d'impact.

Bon : Proche des conditions naturelles, impact faible (avéré ou soupçonné).

Moyen : Impact modéré.

Médiocre : Milieu très impacté.

Mauvais : Milieu fortement impacté ou situation quasi-irréversible.

Inconnu : Impossibilité de conclure.

Pour les paramètres concourant à l'**état chimique**, trois niveaux de note ou score sont considérés :

Bon : Proche des conditions naturelles, impact faible (avéré ou soupçonné).

Mauvais : Milieu fortement impacté.

Inconnu : Impossibilité de conclure.

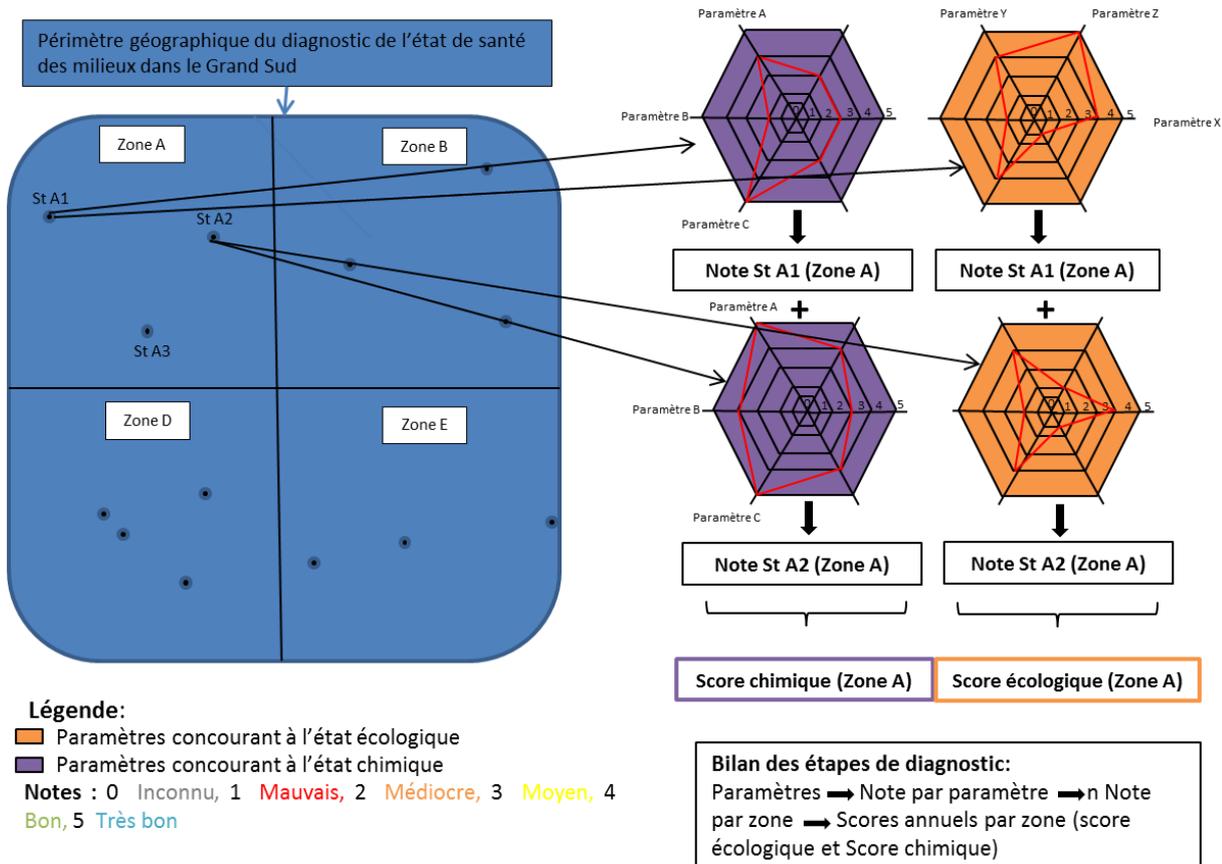


Figure 2: Schéma explicatif de l'agrégation des données : des paramètres par station aux scores écologiques et chimiques. Exemple pour une zone (nommée A) parmi les X zones considérées pour le diagnostic de qualité des milieux sur les 3 milieux (marin, terrestre et eaux douces).

II.4.4.b. Règles respectées lors de l'agrégation:

A chaque étape du diagnostic des agrégations de paramètres sont effectuées et respectent les règles suivantes :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant.
- Un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issus de la physicochimie ou de l'hydro-morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les notes en regard de son expertise.

II.4.4.c. Cas particulier des données manquantes :

Lorsqu'il manque simplement quelques prélèvements ou données au cours d'une année:

Il a été acté lors du COTEC 1 de juillet 2016, que trois méthodes seront employées lors de l'absence de données pour permettre une comparaison et une interprétation fiable des données :

M1: Considérer la moyenne semestrielle comme la moyenne annuelle

M2: Comparaison semestrielle uniquement sur les semestres où il ne manque aucunes données

M3: Intégration de valeurs 2012 à saisons équivalentes

Pour les suivis à fréquence inférieur à l'année ou interrompu momentanément :

Il a été acté lors du COTEC 1 de juillet 2016, que les dernières données disponibles seront utilisées et représentées dans la publication de l'OEIL magazine avec un astérisque, dans la mesure du possible.

II.5. Appréciation des tendances d'évolution

Lors du précédent COTEC 1 tenu en 2015, il avait été émis le souhait de voir les tendances d'évolution traitées dans le cadre de ce travail de synthèse. Cette partie avait été repoussée à 2016 sur décision du COTEC en raison d'études de synthèse des tendances d'évolution en cours chez Vale NC.

II.5.1. Tendance d'évolution des notes et des scores :

Lors du COTEC 1 de 2016 les membres du COTEC ont été sollicités à se préciser le sens qu'ils voulaient donner à la notion de tendance, dans ce bilan annuel. Nous leur avons donc posé les questions suivantes :

Questions au COTEC :

Est-ce que la tendance représente l'évolution des différents paramètres:

1) Sur un court ou moyen terme (les 3 dernières années par exemple) ?

2) Sur l'ensemble de la chronique de donnée disponible (c'est-à-dire depuis l'état initial) ?

Les conclusions des membres du COTEC sont les suivantes :

L'analyse de tendance depuis l'état initial est exclue, en raison des difficultés à caractériser cet état initial et d'une chronique de données parfois trop courtes pour certains paramètres ou certaines stations.

Il est acté de faire une comparaison de note avec l'année précédente pour les paramètres chimiques, accompagné d'un tableau des résultats pour les années précédentes. Pour les paramètres écologiques il est acté de faire un rappel des notes sur les 3 dernières années lorsque cela est possible (Tout changement de méthodologie susceptible d'avoir une influence sur les scores écologiques et chimiques entre années devra être signalé).

Des règles pourraient ensuite être définies pour permettre d'associer une flèche de tendance dans le magazine.

Tendance d'évolution des paramètres : Règles qualitatives d'analyse de tendance à court terme

La chronique de données disponible en 2016 n'étant toujours pas suffisante pour pouvoir effectuer des comparaisons et définir des tendances d'évolution basées sur des tests statistiques, nous nous appuyons à nouveau sur les règles qualitatives définies en 2015, permettant de conclure sur les tendances d'évolution de certains paramètres et de leur attribuer une note (Tableau 1). Ces règles se basent sur la comparaison qualitative de la chronique de données des 3 dernières années. Cette note qualitative d'évolution du paramètre dans le temps est le plus souvent considérée de pair avec une note basée sur une confrontation avec des valeurs seuils ou bien les valeurs de stations de « référence ou pseudo-référence » la même année (cf. Beliaeff et al., 2011):

Tableau 1: Règles qualitatives utilisées pour conclure sur la tendance d'évolution à court terme de certains paramètres.

Critère	Note pour la comparaison avec la série de données
Lorsque 2013 << 2014 << 2015 avec des écarts relativement <u>forts</u>	« Dégradation ? »
Lorsque 2013 < 2014 < 2015 avec des écarts relativement <u>faibles</u>	« Dégradation ? »
Lorsque 2013 > 2014 > 2015 ou Lorsque 2013 < 2014 < 2015 mais avec des écarts de valeurs <u>très faibles</u>	« stabilité ? »
Lorsque 2013 > 2014 < 2015 ou Lorsque 2013 < 2014 > 2015	« stabilité ? »
Lorsque 2013 ≈ 2014 >> 2015	« stabilité ? »
Lorsque 2013 >> 2014 ≈ 2015 avec un écart relativement fort entre 2013 et 2014	« stabilité ? »
Lorsque 2013 ≈ 2014 << 2015	« Dégradation ? »
Lorsque 2013 << 2014 ≈ 2015 avec un écart relativement fort entre 2013 et 2014	« Dégradation ? »
Lorsque 2013 >> 2014 >> 2015	« Amélioration ? »

Remarque au Comité technique :

Réflexion en cours sur l'utilisation d'autres outils mathématiques pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.

III. Milieu Marin

III.1. Suivis disponibles en milieu marin

Le diagnostic environnemental du milieu marin s'appuie sur l'exploitation des informations extraites des suivis environnementaux listés ci-après (Tableau 2):

- Suivi environnemental réglementaire de Vale NC : 37 stations, périodicité et années initiales de suivi variables selon les stations et le paramètre considéré;
- Suivi environnemental OEIL : 8 stations, 1 fois par an depuis 2013 (+2011) ;
- Suivi environnemental OEIL/CCCE « Acropora » : 5 stations, 1 fois par an ; données 2012, 2013, 2014, 2015 ;
- Suivi environnemental RORC : 3 stations, données 2013, 2014, 2015 ;
- Suivi environnemental UNESCO : 22 stations, données 2013 ;

Tableau 2: principales caractéristiques des suivis en milieu marin

	Zones couvertes	Premiers suivis	Fréquences / nombre de missions effectuées
Suivi env. VNC	Canal Woodin, Baie du Prony, Baie de port Boisé, Baie Kwë, Canal de la Havannah, Réserve Merlet jusqu'à l'île Ouen	2007	2 fois par an /a minima 15 missions
Suivi env. OEIL	Baies Port Boisé et Kwë	2011	Annuelle ou tous les deux ans / 3 campagnes (2011/2013/2014)
Suivi env. OEIL/CCCE Acropora	Île Ouen / Goro / île des pins	2012	Annuelle / 4 campagnes
Suivi env. RORC	Bonne Anse / Casy	2003	Annuelle / 12 campagnes
Suivi env. UNESCO	Réserve Yves Merlet	2008	Tous les 6 ans / 2 campagnes

III.2. Paramètres disponibles par suivi, fréquence de suivi de chaque paramètre et affectation des paramètres aux « scores écologiques » ou « chimiques »

III.2.1. Suivi environnemental VALE

Tableau 3: Paramètres et périodicité du suivi effectué par AEL pour les suivis physicochimique et Aquaterra pour les suivis biologiques mandaté par Vale NC. En orange, les paramètres contribuant au score écologique, en violet les paramètres contribuant au score chimique

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
EAU	Piège à particules	Flux de particules : masse	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : % de CaCO3	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : granulométrie	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : minéralogie	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : soufre	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : métaux	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
		Flux de particules : hydrocarbures totaux	Semestrielle (juill./aout et janv/fev)
	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous	Semestrielle (mars et aout)
		Concentration en éléments majeurs	Semestrielle (mars et aout)
		Concentration en nutriments	Semestrielle (mars et aout)
		Concentration en carbonates	Semestrielle (mars et aout)
		Concentration en hydrocarbures totaux	Semestrielle (mars et aout)
		Concentration en MES	Semestrielle (mars et aout)
pH	Semestrielle (mars et aout)		
Sonde	Profils verticaux pH, T, S, fluo	Semestrielle (mars et aout)	
Caging	Concentration en métaux dans les tissus mous d'organismes transplantés	Annuelle	
SEDIMENTS DE SURFACE	Prélèvements de sédiments	Concentration en métaux par phase géochimique	Triennale (annuelle ST16)
		Concentration en métaux toutes phases confondues	Triennale (annuelle ST16)
		Granulométrie	Triennale (annuelle ST16)
		Minéralogie	Triennale (annuelle ST16)
SEDIMENTS PROFONDS	Carotte	Evolution du taux de sédimentation dans le temps	Triennale (annuelle ST16)
PEUPLEMENTS BIOLOGIQUES	Habitats coralliens par LIT	Composition détaillée des habitats coralliens (% recouvrements)	Semestrielle (sept/oct et mars/avr)
	Macrobenthos par UVC	Descripteurs des peuplements macrobenthiques	Semestrielle (sept/oct et mars/avr)
	Ichtyofaune par UVC	Descripteurs des peuplements ichtyologiques	Semestrielle (sept/oct et mars/avr)

III.2.2. Suivi environnemental de l'CEIL (Baie Kwê et Port-Boisé).

Tableau 4: Paramètres et périodicité du suivi effectué par EMR puis SQUALE et mandaté par l'CEIL. En orange, les paramètres contribuant au score écologique.

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
PEUPLEMENTS BIOLOGIQUES	Habitats coralliens par LIT	Composition détaillée des habitats coralliens (% recouvrements)	Annuelle (sept/oct) non stabilisée
	Macrobenthos par UVC	Descripteurs des peuplements macrobenthiques	Annuelle (sept/oct) non stabilisée
	Ichtyofaune par UVC	Descripteurs des peuplements ichtyologiques	Annuelle (sept/oct) non stabilisée

III.2.3. Suivi environnemental OEIL/CCCE « Acropora »

Tableau 5: Paramètres et périodicité du suivi ACROPORA. En orange, les paramètres contribuant au score écologique.

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
PEUPLEMENTS BIOLOGIQUES	Habitats coralliens par LIT	Composition partielle des habitats coralliens (% recouvrements)	Annuelle (Fev/avr)
	Macrobenthos	Descripteurs des peuplements	Annuelle (Fev/avr)

	par UVC	macrobenthiques	
Ichtyofaune par UVC	par UVC	Descripteurs des peuplements ichtyologiques	Annuelle (Fev/avr)

III.2.4. Suivi RORC

Tableau 6: Paramètres et périodicité du suivi RORC. En orange, les paramètres contribuant au score écologique.

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
PEUPEMENTS BIOLOGIQUES	Habitats coralliens par LIT	Composition partielle des habitats coralliens (% recouvrements)	Annuelle (Fev/avr)
	Macrobenthos par UVC	Descripteurs des peuplements macrobenthiques	Annuelle (Fev/avr)
	Ichtyofaune par UVC	Descripteurs des peuplements ichtyologiques	Annuelle (Fev/avr)

III.2.5. Suivi patrimoine UNESCO

Tableau 7: Paramètres et périodicité du suivi UNESCO. En orange, les paramètres contribuant au score écologique.

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
PEUPEMENTS BIOLOGIQUES	Habitats coralliens par LIT	Composition partielle des habitats coralliens (% recouvrements)	Tt les 6 ans (Fev/avr)
	Macrobenthos par UVC	Descripteurs des peuplements macrobenthiques	Tt les 6 ans (Fev/avr)
	Ichtyofaune par UVC	Descripteurs des peuplements ichtyologiques	Tt les 6 ans (Fev/avr)

III.3. Zonage

III.3.1. Les zones en milieu marin

Le choix d'une représentation cartographique par zone est scientifiquement discutable mais la volonté éditoriale et technique est d'aboutir à une représentation simplifiée utilisant cette agrégation géographique. Entourée des précautions nécessaires, cette simplification est assumée.

Dans le cadre de la révision du plan de suivi du milieu marin de Vale NC (G Bouvet & Guillemot, 2015), l'étude commandité par l'OEIL a abouti à la production d'un zonage pertinent fondé sur deux critères :

- le degré d'exposition aux pressions de Vale NC (notion de distance aux zones sources de pressions : champs proche, moyen, lointain) ;
- les caractéristiques géomorphologiques (courantologie, type de milieu).

Ainsi le zonage a donc été arrêté et validé lors du COTEC 2, de 2015.

11 zones ont été définies (Figure 3 et Tableau 8).

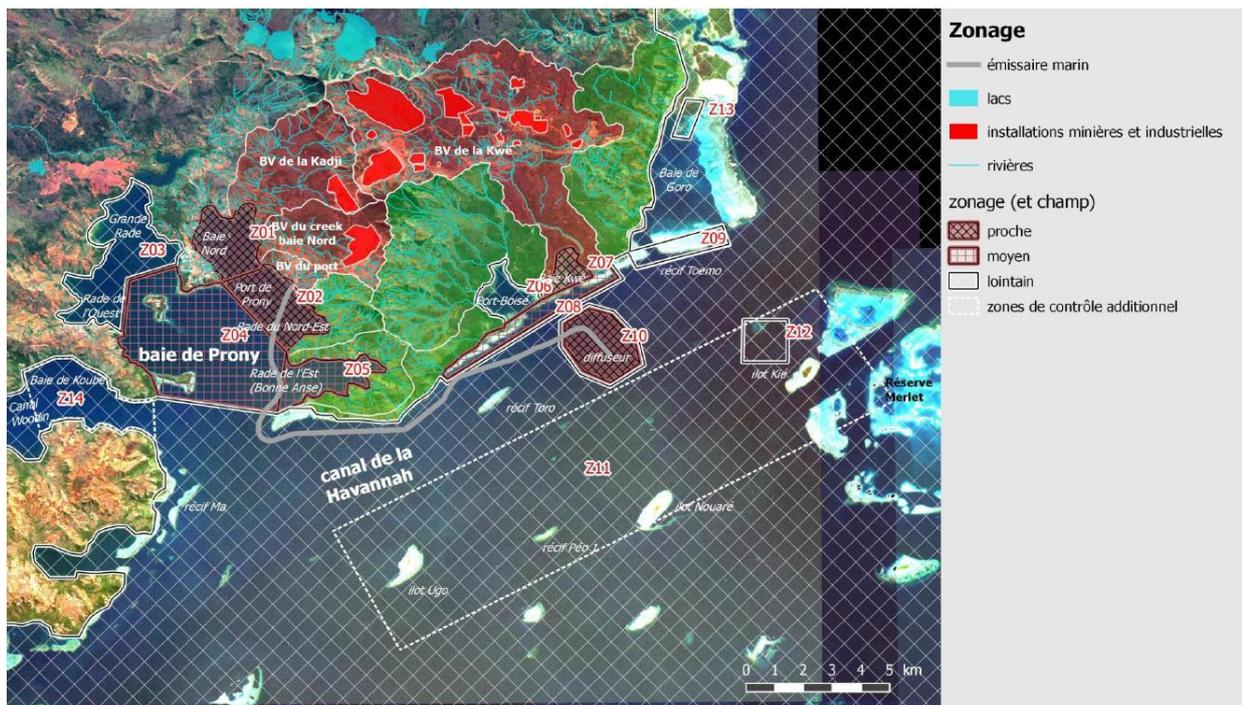


Figure 3: Représentation cartographique des zones définies en milieu marin sur la base du degré d'exposition aux pressions de Vale NC (Champ d'exposition) et des caractéristiques géomorphologiques.

Tableau 8: Zones définies en milieu marin sur la base du degré d'exposition aux pressions de Vale NC (Champ d'exposition) et des caractéristiques géomorphologiques.

Zone	Champ
Baie Nord	Proche
Bonne Anse et Casy	Moyen
Port de Prony	Proche
Ile Ouen	Lointain
Baie de Port Boisé	Lointain
Baie Kwé	Proche
Canal de la Havannah	Lointain
Emissaire	Proche
Goro	Lointain
Ugo et Merlet	Lointain
Ile des pins	Lointain

III.3.2. Affectation des stations physico-chimique dans les zones, champ d'exposition aux perturbations industrielles et stations de références.



Figure 4: Position des stations de suivi de la physico-chimie.

Tableau 9: Affectation des stations de prélèvement d'eau et d'évaluation de la structure de la colonne d'eau-profil verticaux (réseau VNC) dans les zones, champ d'exposition aux perturbations industrielles et stations de références.

Zone	Station	Statut de la station	Nombre de stations
Baie Kwé	ST06		1
Baie de Port Boisé	ST03	Référence pour ST06	1
Baie Nord	ST15		1
Bonne Anse et Casy	ST18	Pseudo-référence pour ST15*	2
Bonne Anse et Casy	ST19		
Canal de la Havannah	ST02		2
Canal de la Havannah	ST07		
Emissaire	ST09		1
Goro	ST14		1
Ile Ouen	ST13		2
Ile Ouen	ST20		
Port de Prony	ST16		1
Ugo et Merlet	ST05	Référence pour ST09	2
Ugo et Merlet	ST21		

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ lointain
	Champ moyen
	Champ proche
*	ST15 est une station de pseudo-référence pour ST18 par défaut. Elle ne présente pas exactement le même fonctionnement écologique que ST18 et est en champ moyen, mais aucune station présentant le même fonctionnement écologique et située en champ lointain vis-à-vis de l'influence minière et industrielle n'est suivie.

Tableau 10: Affectation des stations de suivi des flux de particules (réseau VNC) prélevées à l'aide de pièges à sédiments et champ d'exposition des stations aux perturbations minières et industrielles

Zone	Station	Nombre de stations
Baie Kwé	ST06-KW1	1
Baie Nord	ST15	1

Emissaire	ST60-NE	2
	ST60-SW	

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ proche
--	--------------

Tableau 11: Affectation des stations de suivi triennal, des sédiments de surface prélevés par benne, dans les zones (réseau VNC). En rouge les stations intégrées au diagnostic en 2014, en noir les stations suivis mais non intégrés au diagnostic en 2014 (*ST16 est suivi annuellement).

Zone	Station	Statut de la station	Nombre de stations
Baie Kwë	ST06		1
Baie de Port Boisé	ST03	Référence pour ST06	1
Baie Nord	ST15		1
Bonne Anse et Casy	ST18	Pseudo-référence pour ST15	2
Bonne Anse et Casy	ST19		
Canal de la Havannah	ST02		2
Canal de la Havannah	ST07		
Emissaire	ST09		1
Goro	ST14		1
Ile Ouen	ST13		2
Ile Ouen	ST20		
Port de Prony	ST16*		1
Ugo et Merlet	ST05	Référence pour ST09	2
Ugo et Merlet	ST21		

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ lointain
	Champ moyen
	Champ proche

Tableau 12: Affectation des stations de suivi triennal et annuel pour ST16, des sédiments profond prélevés par carottage, dans les zones (réseau VNC) (*ST16 est suivi annuellement).

Zone	Station	Statut de la station	Nombre de stations
Baie Kwë	ST06		1
Baie Nord	ST15		1
Ile Ouen	ST13		1
Port de Prony	ST16*		1

III.3.3. Affectation des stations biologiques et champ d'exposition des stations aux perturbations industrielles et minières



Figure 5: Position des stations de suivi biologique (VNC, OEIL, ACROPORA)

Tableau 13: Affectation des stations biologiques (réseau VNC) dans les zones et champ d'exposition aux perturbations industrielles et minières.

Zone	Nom dans le portail Dawa	Nom dans les rapports PDF	Nombre de stations
Bonne Anse et Casy	ST17_O	ST01	1
Baie Nord	ST01_O	ST02	1
Port de Prony	ST12_O	ST03	1
Ile Ouen	ST23_O	ST04	1
Canal de la Havannah	ST28_O	ST05	5
	ST30_O	ST06	
	ST29_O	ST07	
	ST27_O	ST09	
Pointe Puka*	ST35_O	ST08	1
Ugo et Merlet	ST42_O	ST12	2
	ST41_O	ST10	

* cette station est traitée à part, en dehors des zones définies car au croisement de 3 zones (décision du Cotech du 24/06/2015).

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ lointain
	Champ moyen
	Champ proche

Tableau 14: Affectation des stations biologiques (réseau OEIL) dans les zones et champ d'exposition aux perturbations industrielles et minières.

Zone	Station	Nombre de stations
Baie Kwë	ST31_O	4
	ST32_O	
	ST33_O	
	ST34_O	
Baie de Port Boisé	ST36_O	4
	ST37_O	
	ST38_O	
	ST39_O	

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ proche
--	--------------

Remarque au Comité technique :

Pas de suivi substrat en Baies de Port Boisé et Kwë en 2015

Proposition au Comité technique:

Reprendre les données 2014

Réponse du comité technique :

Les membres du COTEC valident la proposition et suggèrent de mettre un astérisque dans le magazine pour faire apparaître le fait qu'il s'agit de données 2014.

Le CCCE va se renseigner pour savoir si des campagnes volontaires d'inventaires ont été menées dans ces baies par Vale NC en 2015.

Tableau 15: Affectation des stations biologiques (réseau ACROPORA) dans les zones et champ d'exposition aux perturbations industrielles et minières.

Zone	Station	Nombre de stations
Goro	Paradis	1
Baie Kwë	Bekwe	1
Canal de la Havannah	Passe de Toémo	1
Ile Ouen	Bodjo	3
	Daa Moa	
	Nemondja	
Ile des Pins	Kanga Daa	3
	Daa Kouguié	
	Daa Yetaii	

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ lointain
	Champ proche

Tableau 16: Affectation des stations biologiques (réseau RORC) dans les zones et champ d'exposition aux perturbations industrielles et minières.

Zone	Station	Nombre de
------	---------	-----------

		stations
Bonne Anse et Casy	Bonne Anse	2
	Casy	

Légende:

Lien par rapport à l'activité minière et industrielle

	Champ moyen
--	-------------

III.4. Outils méthodologiques à disposition :

III.4.1. Le Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie-Programme Zonéco et CNRT Le Nickel publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011).

Il existe dans le milieu marin un document de référence, adapté au contexte de la Nouvelle-Calédonie, qui recueille de nombreuses valeurs seuils pour différents paramètres de suivi du milieu marin et qui permettent de donner un état du milieu en regard du paramètre considéré. Il s'agit du « Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie » publié en 2011 par Zonéco et le CNRT (Beliaeff et al., 2011). Ainsi dans la méthodologie développée pour le diagnostic de l'état de santé du milieu marin dans le Grand Sud, nous nous appuyons dès que les données nous le permettent sur ces valeurs seuils. Pour pouvoir comparer les données de suivis à notre disposition, avec les grilles de valeurs seuils du guide, il faut au préalable rappeler la typologie de différentes zones considérées dans notre suivi en milieu marin (Tableau 17).

Tableau 17: typologie des zones

ZONE	TYPOLOGIE
Baie de Port Boisé	Fond de baie, littoral
Baie Kwë	Fond de baie, littoral
Baie Nord	Fond de baie, littoral
Bonne Anse et Casy	Fond de baie, littoral
Canal de la Havannah	Proche récif barrière
Emissaire	Proche récif barrière
Goro	Lagon en milieu côtier
Ile Ouen	Lagon en milieu côtier
Port de Prony	Fond de baie, littoral
Ugo et Merlet	Lagon en milieu côtier

III.5. Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic de 2014 et suggestion pour le diagnostic 2015.

III.5.1. Les métriques utilisés

Dans bien des cas, le faible effort d'échantillonnage (peu de stations, fréquence d'échantillonnage faible) et la variabilité des paramètres mesurés rendent hasardeuses les comparaisons des résultats à des grilles ou même à la série de données antérieures. L'échelle de travail étant en outre la zone, il est utile d'agréger les données et de calculer des métriques.

Dans l'analyse des données en milieu marin, trois métriques sont principalement utilisées : la médiane, le percentile 90 et la moyenne. La médiane est une métrique qui permet d'exclure les valeurs marginales potentiellement aberrantes vis-à-vis du reste des données. Au contraire, la moyenne ne s'en affranchira pas puisque que toutes les valeurs entrent dans son calcul.

Le choix de la métrique a un impact très fort sur les résultats. Poussé à l'extrême, le COTEC aurait aussi pu faire le choix d'une métrique très conservatrice : le maximum (ou au contraire, très permissive : le minimum). Dans ces conditions, une seule valeur haute dans la série de données suffit à faire basculer le résultat.

Moyenne, médiane, percentile 90 sont des choix modérés.

III.5.2. Tableau de synthèse de la méthode de diagnostic utilisée en milieu marin

Le tableau suivant synthétise les informations présentées dans la partie qui suit « III.6. Détail de l'attribution des notes par paramètre et notes finales par zone: métriques et référentiels utilisés par paramètre pour le diagnostic de 2014 et suggestion pour le diagnostic 2015 » (Tableau 18).

Tableau 18: Tableau de synthèse des métriques et des référentiels utilisés par paramètre en 2015

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé pour l'analyse 2016 et l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés	
Vale NC	eau	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Mn, Cr(VI), Ni)	Médiane sur les 3 dernières années par zone toutes profondeurs confondus >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel(+) mai et Nov)	
			Tous les métaux dissous (As, Cd, Co, Cr total, Cu, Fe, Hg, Pb, Zn, Mn, Cr(VI), Ni)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel (+) mai et Nov)	
			MES	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel (+) mai et Nov)	
			Concentration en éléments majeurs qui soutiennent la biologie (Ca ²⁺ , Cl ⁻ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , SO ₄ ²⁻ , CO ₃ ²⁻)	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août) sauf ST15 et ST16 Trimestriel pour Mg ²⁺ et SO ₄ ²⁻ (+ mai et Nov)	
			Concentration en nutriments	Chlorophylle a	Moyenne annuelle par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années +Percentile 90 sur 3 ans >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (NH ₄ ⁺ et PO ₄ ³⁻)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (NO ₂ ⁺ et NO ₃)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Sels nutritifs (Si)	Pas intégré en 2016	2015	
				Matière organique (COP, NOP, NOD, POD et POP)	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> série de données temporelles des 3 dernières années >> stations entre elle pour 2015	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
				Matière organique NT et PT	Moyennes annuelles par zone toutes profondeurs confondus >> moyennes annuelles les 3 dernières années +Percentile 90 sur 3 ans >> valeurs seuils Zoneco	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)

Légende:

Paramètres contribuant l'état chimique

Paramètres contribuant l'état biologique

*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé avant 2016 pour l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	eau	Sonde (profil verticaux)	Température	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Fluorescence	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Turbidité	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
			Salinité	Basé directement sur les conclusions des rapports semestriels de Vale	2015	Semestriel (mars/avril et juill./août)
		Caging	Concentration en métaux dans les tissus mous d'organismes transplantés	Pas intégré en 2016		
		Pièges à particules	MES: masse	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: %CaCO3	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: granulométrie	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: minéralogie	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: soufre	Pas intégré en 2016	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			MES: Ca, métaux et ratio et Soufre	Moyenne annuelle (n=12), des concentrations (mg/kg) dans la MES collectés sur la période de pose des pièges ><valeurs de référence 2007 ><moyennes annuelle des années précédentes	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)
			Flux de particules	Moyenne annuelles(n=12), des flux (g/m2/j) ><valeurs de référence 2007 ><moyennes annuelles des années précédentes	2015	Semestriel (janv/fev et juill./août)

Légende:

Paramètres contribuant l'état chimique

Paramètres contribuant l'état biologique

*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé avant 2016 pour l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés	
Vale NC	Sédiments de surface	Prélèvement de sédiments de surface (par benne)	Métaux (Co, Cr, Fe, Mn, Ni)	Moyenne annuelle par zone >< valeurs seuils Zoneco ><série de données temporelles des 3 dernières années Uniquement pour 3 des 14 stations échantillonnées	2015	Triennal	
			Granulométrie	Pas intégré en 2016		Triennal	
			Minéralogie	Pas intégré en 2016		Triennal	
	Sédiment profond	Prélèvement sédiments de surface par carottage	Co, Cr, Fe, Mn et Ni	Moyenne annuelle par zone pour 4 premiers centimètres (horizons) ><valeurs seuils Zoneco ><moyennes annuelles les 3 dernières année pour la station St16	2015	Annuel	
			Particules fines	Moyennes annuelles de pourcentage de particules fines par zone >< moyennes annuelles des 3 dernières années.	2015	Annuel	
			Ratio (Ca/Fe,Co/Fe,	Ratio Ca/Fe dans les sédiments >< ratio les années précédentes	2015	Annuel	
			Soufre	Observation de la tendance d'évolution de la concentration verticale en soufre (des horizons profondes vers les superficiels)	2015	Annuel	
	CEIL	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	>< valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle+ ><contexte géomorphologique	2015	Semestriel
					>< valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle ><contexte géomorphologique Pas de données en 2015	2014	Semestriel
	ACROPORA	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Acropora	2014	Annuel
RORC	LIT		Pourcentage de couverture corallienne +poissons+macro-	>< valeurs seuils Acropora ><série de donnée temporelle ><contexte géomorphologique	2014	Annuel	
UNESCO	LIT		Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Unesco	2013	Triennal	

Légende:						
	Paramètres contribuant l'état chimique		Paramètres contribuant l'état biologique			
*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.						

Réseau de suivi	Type de prélèvement	Méthodologie de terrain	Paramètres observés	Métrique et référentiel utilisé avant 2016 pour l'attribution de notes ou de score	Données les plus récentes	Fréquence des relevés	
Vale NC	Sédiments de surface	Prélèvement de sédiments de surface (par benne)	Métaux (Co, Cr, Fe, Mn, Ni)	Moyenne annuelle par zone >>valeurs seuils Zoneco >>série de données temporelles des 3 dernières années Uniquement pour 3 des 14 stations échantillonnées	2015	Triennal	
			Granulométrie	Pas intégré en 2016		Triennal	
			Minéralogie	Pas intégré en 2016		Triennal	
	Sédiment profond	Prélèvement sédiments de surface par carottage	Co, Cr, Fe, Mn et Ni	Moyenne annuelle par zone pour 4 premiers centimètres (horizons) >>valeurs seuils Zoneco >>moyennes annuelles les 3 dernières année pour la station St16	2015	Annuel	
			Particules fines	Moyennes annuelles de pourcentage de particules fines par zone >> moyennes annuelles des 3 dernières années.	2015	Annuel	
			Ratio (Ca/Fe,Co/Fe,	Ratio Ca/Fe dans les sédiments >> ratio les années précédentes	2015	Annuel	
			Soufre	Observation de la tendance d'évolution de la concentration verticale en soufre (des horizons profondes vers les superficiels)	2015	Annuel	
	CEIL	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	>>valeurs seuils Acropora >>série de donnée temporelle+ >>contexte géomorphologique	2015	Semestriel
					>>valeurs seuils Acropora >>série de donnée temporelle >>contexte géomorphologique Pas de données en 2015 donc pas de note 2016	2014	Semestriel
	ACROPORA	Peuplement biologique	LIT	Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Acropora	2015	Annuel
RORC	LIT		Pourcentage de couverture corallienne +poissons+macro-	>>valeurs seuils Acropora >>série de donnée temporelle >>contexte géomorphologique	2014	Annuel	
UNESCO	LIT		Pourcentage de couverture corallienne	Basé sur les conclusions du suivi Unesco	2013	Triennal	

Légende:						
	Paramètres contribuant l'état chimique		Paramètres contribuant l'état biologique			
*Réflexion en cours quand à l'utilisation d'autres outils pour la comparaison des chroniques de données sur les 3 dernières années et l'attribution d'une note.						

Question au Comité technique:

1) Doit-on prendre en compte la saisonnalité?

2) Quelle « saisonnalité »? Quel découpage mensuel?

Saison fraîche vs saison chaude

Saison sèche vs saison humide

Sous-entendu quelle variable est la plus influente sur le milieu Température ou Pluviométrie?

-Y-a-t-il des paramètres particulièrement sensibles à la saisonnalité pour lesquels la prise en compte de cette variable serait la plus pertinente, lesquelles?

-Quelle chronique de donnée à minima pour une analyse saisonnière?

Réponse du COTEC :

Les membres du COTEC ont conclu sur le fait de ne pas prendre en compte la saisonnalité dans le diagnostic. En effet, cette intégration est compliquée puisqu'il serait nécessaire de mener des discussions sur chaque type de paramètre selon le paramètre et la fréquence de suivi. En revanche la saisonnalité est considérée lorsqu'il manque des données dans l'année. En effet la comparaison de moyenne se fait également sur la base de la comparaison entre saisons selon la méthode M2 défini dans la partie méthodologie générale de ce document.

III.6. Détail de l'attribution des notes par paramètre et notes finales par zone: métriques et référentiels utilisés par paramètre pour le diagnostic de 2014 et suggestion pour le diagnostic 2015.

III.6.1. Dans les prélèvements d'eaux

Stations et fréquence de suivi

Des prélèvements d'eaux à 3 profondeurs (Surface, Mi-profondeur et Fond) sont effectués sur 14 stations, réparties dans 10 zones (Tableau 9). La fréquence de prélèvement est semestrielle, excepté pour les stations ST15 et ST16 qui sont échantillonnées trimestriellement (Seulement certains paramètres sont ensuite évalués dans les 2 prélèvements supplémentaires annuelles sur ces stations).

III.6.1.a. Pour les métaux dissous : Cr(VI), Mn et Ni

Attribution d'une note pour Cr(VI), Mn et Ni :

Pour le chrome VI, le manganèse et le nickel, il existe des valeurs seuils disponibles dans le guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie, Programme Zoneco et CNRT Le Nickel, publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011).

Afin de disposer de suffisamment de données pour être en mesure de comparer les données de suivis en notre possession à cette grille de référence, il a été décidé de calculer une médiane par station (Décision du COTEC le 24/06/2015) à partir des données disponibles sur les 3 dernières années. Pour une station, 18 valeurs sont donc utilisées (3 profondeurs x 2 campagnes par an x 3 ans). Les médianes sont ensuite confrontées aux valeurs seuils du guide Zoneco – CNRT. Les valeurs seuils disponibles et extraite du guide sont données dans les Tableau 19Tableau 20Tableau 21 qui suivent.

Tableau 19: Etat du milieu en regard de la concentrations en Chrome VI [Cr (VI)] dans l'eau (source : guide ZONECO/CNRT), voir Tableau 17 pour la typologie des zones considérées dans le diagnostic.

Cr(VI) (µg/L)	Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu considéré comme fortement perturbé
Fond de baie, littoral	< 0.25	[0.25 - 0.60[	≥ 0.60
Lagon en milieu côtier	< 0.20	[0.20 – 0.30[	≥ 0.30
Proche récif barrière	< 0.15	[0.15 – 0.20[	≥ 0.20

Tableau 20: Etat du milieu en regard de la concentrations en Manganèse [Mn] dans l'eau (source : guide ZONECO/CNRT), voir Tableau 17 pour la typologie des zones considérées dans le diagnostic.

Mn (µg/L)	Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu considéré comme fortement perturbé
Fond de baie, littoral	< 0.35	[0.35 – 0.80[	≥ 0.80
Lagon en milieu côtier	< 0.25	[0.25 – 0.50[	≥ 0.50
Proche récif barrière	< 0.10	[0.10 – 0.20[	≥ 0.20

Tableau 21: Etat du milieu en regard de la concentrations en Nickel [Ni] dans l'eau (source : guide ZONECO/CNRT), voir Tableau 17 pour la typologie des zones considérées dans le diagnostic.

Ni (µg/L)	Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu considéré comme fortement perturbé
Fond de baie, littoral	< 0.40	[0.40 – 0.75[	≥ 0.75
Lagon en milieu côtier	< 0.30	[0.30 – 0.50[	≥ 0.50
Proche récif barrière	< 0.15	[0.15 – 0.20[	≥ 0.20

III.6.1.b. Pour les autres métaux

Attribution d'une note pour les autres métaux dissous : pas de valeurs seuils, comparaison avec les autres stations et la série de données

Il n'existe pas de valeurs seuils disponibles pour les autres métaux dissous (As, Cd, Co, Cr total, Cr(VI), Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) dans le guide Zoneco-CNRT publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011).

Ainsi pour tous les métaux dissous (y compris à nouveau le Cr(VI), Mn et Ni), il s'agit dans un premier temps de calculer les moyennes annuelles par station puis de comparer les moyennes 2015 aux différentes stations et la valeur de la moyenne 2015 à celles de 2014 et 2013. Les règles utilisées pour définir la note à partir de cette chronique de donnée sont résumées dans le Tableau 1.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

*Nous disposons pour ce paramètre de 4 relevés par année pour les stations ST15 et ST16 à partir de 2012. Ces relevés supplémentaires n'ont pas été considérés dans l'analyse cette année pour simplifier le traitement des données mais pourraient être intégrés ultérieurement (Suivi Trimestriel vs Semestriel pour les autres stations) Mars/Avril, Mai, Aout, Nov.

* Pas de données Hg en 2013 et 2015 (données 2014 suspectes) !

*Pas de données de Cr total au 1er semestre 2013, pour toutes les stations excepté st 15 et st 16. Explication non trouvée.

*Pas de données d'Arsenic au S1 2014 pour la quasi-totalité des stations. Les données n'avaient pas été transmises par AEL dans le rapport semestriel en 2014, elles étaient définies comme « En cours » dans le rapport, elles ne nous ont pas été transmises non plus par la suite. Valeurs aberrantes au S2

III.6.1.c. Pour la chlorophylle a

Attribution d'une note pour la chlorophylle a : comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée.

Pour la chlorophylle *a*, il existe des valeurs seuils disponibles dans le guide Zoneco-CNRT (Beliaeff et al., 2011). Les percentiles 90 sur 3 ans sont donc comparés avec les valeurs seuils du guide Zoneco – CNRT. Les valeurs seuils disponibles sont données dans le Tableau 22.

Tableau 22: valeurs de référence pour les concentrations en chlorophylle *a* (source : guide ZONECO/CNRT)

	Bon	Moyen	Mauvais
Fond de baie, littoral	[0.2 – 1.5[	[1.5 – 5.0[	≥ 5.0
Lagon en milieu côtier	[0.1 – 1.0[	[1.0 – 2.0[	≥ 2.0
Proche récif barrière	< 0.3	Upwelling, bloom [0.3 – 0.5[	≥ 0.5

Comme précédemment pour les métaux dissous, les moyennes annuelles de chlorophylle *a* 2015 sont également comparées entre stations, et à 2014 et 2013. Les règles utilisées pour définir la note, à partir de la comparaison des valeurs 2015 avec la série de données, sont résumées dans le Tableau 1.

Ainsi pour aboutir à la note pour ce paramètre par station puis par zones, sont considérées conjointement les analyses qualitatives de comparaison de moyennes 2015 avec la série de donnée, avec les autres stations et avec les valeurs seuils.

III.6.1.d. Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Attribution d'une note sans valeurs seuils pour la MES : comparaison entre stations et avec la série de données

Le guide Zoneco – CNRT ne contient pas de valeur seuil pour les matières en suspensions dans l'eau (Beliaeff et al., 2011).

Les moyennes annuelles 2015, par stations, toutes profondeurs confondues sont donc comparées entre stations pour l'année 2015 et avec la série de données (3 dernières années). Les règles utilisées pour définir la note, à partir de la comparaison des valeurs 2015 avec la série de données, sont résumées dans le Tableau 1.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES MES :

**Nous disposons à nouveau pour ce paramètre de 4 relevés par année pour les stations ST15 et ST16 à partir de 2012. Ces relevés supplémentaires n'ont pas été considérés dans l'analyse cette année pour simplifier le traitement des données mais pourraient être intégrés ultérieurement.*

III.6.1.e. Pour les éléments majeurs : Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

Attribution d'une note sans valeurs seuils pour les éléments majeurs : comparaison entre stations et à la série de donnée

Le guide Zoneco – CNRT ne contient pas de valeur seuil pour les éléments majeurs (Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻) (Beliaeff et al., 2011).

Les moyennes annuelles 2015, par stations, toutes profondeurs confondues sont donc comparées entre elles et avec la série de données (3 dernières années). Les règles utilisées pour définir la note, à partir de la comparaison des valeurs 2015 avec la série de données, sont résumées dans le Tableau 1.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES ELEMENTS MAJEURS :

* Aucunes données manquantes, excepté une mesure en profondeur au S2 2013.

* Echantillonnage supplémentaire de Mg²⁺ et SO₄²⁻ pour les stations ST15 et ST16 en mai et oct 2015

*Echantillonnage en ST16 en mars, mai, août et octobre 2015 du CO₃²⁻

III.6.1.f. Pour les sels nutritifs :

Attribution d'une note pour NH₄⁺, PO₄³⁻ par comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée et pour NO₂⁺ et NO₃, comparaison entre stations et à la série de donnée

Pour les sels nutritifs, il existe des valeurs seuils disponibles pour NH₄⁺ et les Orthophosphates, dans le guide Zoneco-CNRT publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011). Les moyennes annuelles 2015 pour les concentrations en NH₄⁺ et PO₄³⁻, par zone, toutes profondeurs confondues sont donc comparées avec les valeurs seuils du guide Zoneco – CNRT. Les valeurs seuils disponibles sont données dans le Tableau 23 et le Tableau 24.

Tableau 23: valeurs de référence pour les concentrations en NH₄⁺ (source : guide ZONECO/CNRT)

NH ₄ ⁺ (μmol/L)	Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu évoluant probablement vers l'eutrophisation
Fond de baie, littoral	< 0.5	[0.5 – 1.0[	> 1.0
Lagon en milieu côtier	< 0.3	[0.3 – 0.7[	> 0.7
Proche récif barrière	< 0.2	[0.2 – 0.5[	> 0.5

Tableau 24: valeurs de référence pour les concentrations en orthophosphates (source : guide ZONECO/CNRT)

ORTHOPHOSPHATES (μmol/L)	Milieu considéré comme non perturbé	Milieu considéré comme modérément perturbé	Milieu évoluant probablement vers l'eutrophisation
Fond de baie, littoral	< 0.5	[0.5 – 2.0[	> 2.0
Lagon en milieu côtier	< 0.3	[0.3 – 1.0[	> 1.0
Proche récif barrière	< 0.1	[0.1 – 0.2[	> 0.2

Les moyennes annuelles de NH₄⁺ et PO₄³⁻ en 2015, par stations, toutes profondeurs confondues sont également comparées entre stations et à la série de données (3 dernières années). Une note est attribuée comme défini Tableau 1.

Ainsi pour aboutir à la note par station puis par zone, pour ce groupe de paramètre (NH₄⁺ et PO₄³⁻), sont considérées conjointement les analyses qualitatives de comparaison de moyennes 2015 avec la série de donnée, avec les autres stations et avec les valeurs seuils.

Pour NO₂ et NO₃, le guide Zonéco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011).

Les moyennes annuelles 2015, par stations, toutes profondeurs confondues sont donc comparées entre elles et avec la série de données (3 dernières années). Les règles utilisées pour définir la note, à partir de la comparaison des valeurs 2015 avec la série de données, sont résumées dans le Tableau 1.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES SELS NUTRITIFS :

**Les données 2012 ne sont pas utilisables d'après AEL pour NO₃+NO₂, valeurs erronées ((Guénolé Bouvet, 2015) page 17).*

**Nous disposons également de données sur les silicates (SiO₄⁻) :*

Aucune note n'a été attribuée en 2014 et en 2015 pour ce paramètre. Il faut éclaircir la chronique de données à notre disposition et seulement nous pourrions l'intégrer dans le diagnostic. Confusion liée à la présence de 3 nomenclatures Si, SiO₄, et Si(OH)₄.

III.6.1.g. Pour la matière organique : COP, NOP, NOD, POD, POP, NT et PT

Attribution d'une note pour COP, NOP, NOD, POD et POP: comparaison entre stations et à la série de donnée, et pour NT et PT : comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée

Pour COP, NOP, NOD, POD et POP (matière organique), le guide Zonéco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011).

Les moyennes annuelles 2015, par station, toutes profondeurs confondues sont donc comparées entre elles et avec la série de données. Les règles utilisées pour définir la note, à partir de la comparaison des valeurs 2015 avec la série de données, sont résumées dans le Tableau 1.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES SUR LES 3 DERNIERES ANNEES POUR COP, NOP, NOD, POD et POP:

**Pas de données POD au S2 2015. La métrique normalement calculée est la moyenne annuelle.*

**Pas de données COP au S2 2013. La métrique normalement calculée est la moyenne annuelle.*

Réponse COTEC :

Les 3 méthodes décrites dans la partie méthodologie générale sont donc appliqué ici (M1, M2 et M3)

Pour l'azote total et le phosphore total (NT et PT) il existe des valeurs seuils dans le guide Zoneco-CNRT publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011). Les percentiles 90 calculés sur 3 ans sont comparés avec les valeurs guide Zoneco – CNRT. Les valeurs seuils disponibles sont présentées dans le Tableau 25/ Tableau 26.

Tableau 25: valeurs de référence pour les concentrations en azote total (NT) dans l'eau (µmol/L) (source : guide ZONECO/CNRT)

Azote total (µM)	Bon	Moyen	mauvais
Fond de baie, littoral	< 20	[20 – 50[	≥ 50
Lagon en milieu côtier	< 5	[5 -10[	≥ 10
Proche récif barrière	< 1.5	[1.5 – 3[	≥ 3

Tableau 26: valeurs de référence pour les concentrations en phosphore total (PT) dans l'eau (µmol/L) (source : guide ZONECO/CNRT)

Phosphore total (µM)	Bon	Moyen	mauvais
Fond de baie, littoral	< 3	[3 – 6[	≥ 6
Lagon en milieu côtier	< 1	[1 – 2[	≥ 2
Proche récif barrière	< 0.5	[0.5 -1[	≥ 1

Les moyennes annuelles 2015 pour l'azote total et le phosphore total, par station, toutes profondeurs confondues sont également comparées entre stations et avec la série de données (3 dernières années), et une note est attribuée comme défini Tableau 1.

Ainsi pour aboutir à la note par station puis par zone, pour ce groupe de paramètre (NT et PT), sont considérées conjointement les analyses qualitatives de comparaison de moyennes 2015 avec la série de donnée, avec les autres stations et avec les valeurs seuils.

REMARQUES LIEES AUX DONNEES DISPONIBLES :

**Pour la campagne d'août 2015, les données de PT n'ont pas pu être validées. Bien que le prétraitement (d'oxydation par voie humide) et l'analyse aient été effectués deux fois, les résultats, de cette campagne demeurent inexploitable en raison des niveaux décelés qui sont à l'état de traces (propos AEL (Le Grand, Laurent, et al., 2015, 2nd semestre) page 34). La métrique normalement calculée est le percentile sur les 3 dernières années et une moyenne annuelle.*

III.6.2. Structure de la colonne d'eau-Sur la base des profils verticaux : T°C, turbidité, fluorescence, salinité.

Stations et fréquence de suivi

La structure de la colonne d'eau est évaluée à l'aide d'une sonde CTD, en même temps que les prélèvements d'eaux sur les 14 stations, réparties dans 10 zones (Tableau 9). La fréquence de suivi de la colonne d'eau est également semestrielle.

Attribution d'une note pour les profils verticaux

La température, la fluorescence, la turbidité (NTU) et la salinité (‰), sont suivis semestriellement. Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zoneco.

L'attribution des notes par zone est basée sur les conclusions des rapports semestriels de Vale.

III.6.3. Sur la base des pièges à sédiments-Flux de particules

Stations et fréquence de suivi

Des pièges à sédiments sont disposés sur 3 stations de suivis (anciennement 4) réparties dans 3 zones (Tableau 10). Les godets de prélèvement sont laissés en place environ 1 mois et demi avec un pas de temps de prélèvement de 4 jours. Ce sont donc 12 échantillons de matériels particuliers par station qui sont récoltés semestriellement.

III.6.6.a. La matière en suspension (MES): Masses collectées, Composition granulométrique, Composition minéralogique, Teneur en carbonate

Attribution d'une note

Remarque au comité technique :

Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zoneco_CNRT, pour ces paramètres (Beliaeff et al., 2011).

Ces données n'ont pas été intégrées au diagnostic ni en 2014, ni en 2015, par manque de valeurs seuils et de références spatiales et temporelles.

III.6.6.b. Composition géochimiques de la MES: Ca, Co, Cr, Fe, Mn, Ni et ratio Ca/Fe, soufre, comparaison à des valeurs de références temporelles et aux années précédentes

Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zoneco-CNRT, pour la composition géochimiques de la MES issus des pièges à sédiments (Beliaeff et al., 2011). Nous nous basons donc sur les interprétations des consultants en charge du suivi. Les consultants experts se basent sur la comparaison avec des valeurs de références (2006-2007), mesurés avant la mise en activité de l'usine de Vale (2009) et avant la montée en puissance de la production de minerai (à partir de 2010) dans le cadre de la convention IRD/Goro-Ni n° 1230 sur « l'Etat de référence » des densités de flux verticaux de particules déterminées pour le Canal de la Havannah, la Rade Nord et la Baie Kwé en 2007 (Fernandez, Chevillon, Dolbecq, Belhandouz, & Lamoureux, 2007). Ils se basent également sur la comparaison avec la chronique de données, des 3 dernières années.

Les notes par zones pour ce paramètre sont donc basées sur la comparaison des données 2015 avec les valeurs de référence (2006-2007) et avec les 3 dernières années.

III.6.6.c. Flux de particules, comparaison à des valeurs de références temporelles et aux années précédentes

Il n'existe pas de valeurs seuils dans le guide Zoneco-CNRT, pour les flux de particules (Beliaeff et al., 2011). Nous nous basons donc sur les interprétations des consultants en charge du suivi. Les consultants experts se basent à nouveau sur la comparaison avec des valeurs de références (2006-2007)(Fernandez et al., 2007). Ils se basent également sur la comparaison avec la chronique de données, des 3 dernières années.

Les notes par zone pour ce paramètre sont donc basées sur la comparaison des données 2015 avec les valeurs de référence (2006-2007) et avec les 3 dernières années.

III.6.7. Sur la base des prélèvements de sédiments de surface, par benne :

Stations et fréquence de suivi

Le prélèvement des sédiments de surface par benne est effectué tous les 3 ans, sur les 13 stations de prélèvement d'eau et annuellement sur la station ST16 (Tableau 11). Pour la composition géochimique nous disposons de 4 campagnes de données complète (2006, 2009, 2012, 2015), sur 5 stations (ST03, ST06, ST15, ST16 et ST18), pour 5 métaux (Co, Cr, Fe, Mn, et Ni).

III.6.7.a. Les sédiments : Composition granulométrique, Composition minéralogiques :

Remarque au comité technique :

Ces données n'ont pas été intégrées au diagnostic 2014 et 2015. Par manque de valeurs seuils et de références spatiales et temporelles

De plus il ne paraît pas pertinent d'attribuer une note à une station ou à une zone qui serait basée sur la granulométrie des sédiments. En effet ces informations sont difficilement interprétables ou imputable à un quelconque impact industriel et minier.

III.6.7.b. Composition géochimiques des sédiments : Co, Cr, Fe, Mn et Ni, comparaison entre stations, à une grille et à la série de donnée

Il existe des valeurs seuils dans le guide Zonéco-CNRT publié en 2011 (Beliaeff et al., 2011) pour les métaux contenu dans les sédiments.

Les moyennes de teneur en métaux par phase géochimique (matière organique et carbonates, oxydes et réduit) par horizon de la dernière campagne disponibles de Co, Cr, Fe, Mn et Ni, par zone, sont comparées avec les valeurs seuils du guide Zonéco – CNRT. Les valeurs seuils sont indiquées dans le Tableau 27.

Tableau 27: concentrations typiques « normales » en métaux dans les sédiments de surface pour « une zone sous influence terrigène modérée » (source : guide ZONECO/CNRT)

(mg/kg)	Zones sous influence terrigène modérée
Co	176.3±7.7
Cr	7820 ±3520
Fe	193900±74900
Mn	1668±83
Ni	2300 ±535

Une grille a été développée en 2015 par Guénolé Bouvet pour affiner la classification et notamment identifier les zones « sous influence terrigène modérée » :

(mg/kg)	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre
Co	< 170	176.3±7.7	> 195	>>> 195
Cr	< 5300	7820 ±3520	> 11300	>>> 11300
Fe	< 120000	193900±74900	> 270000	>>> 270000
Mn	< 1580	1668±83	> 1750	>>> 1750
Ni	< 1800	2300 ±535	> 2830	>>> 2830

Pour ces métaux contenu dans les sédiments de surface (Co, Cr, Fe, Mn et Ni), les moyennes annuelles issues de la dernière campagne sont également comparées avec la série de données (2006, 2009 et 2012) et entre stations (5 stations au total).

Ainsi pour aboutir à la note par station puis par zone, pour ce groupe de paramètre, sont considérées conjointement les analyses qualitatives de comparaison de moyennes 2015 avec la série de donnée, avec les autres stations et avec les valeurs seuils.

REMARQUES SUR LES DONNEES DISPONIBLES :

1) Le prélèvement triennal des sédiments de surface a été effectué en 2015 !

III.6.8. Sur la base des prélèvements de sédiments par carottage

Stations et fréquence de suivi

Des prélèvements de sédiment profond par carottage sont effectués tous les 3 ans sur 3 stations (ST06, ST13 et ST15 respectivement en Baie Kwé, à l'île Ouen et en Baie Nord), et annuellement sur une station (ST16 au droit du Port), qui sont réparties dans 4 zones.

III.6.8.a. Pour les métaux : Co, Cr, Fe, Mn et Ni, comparaison à une grille, à la série de donnée et des horizons entre elles

Pour les métaux, les moyennes annuelles issus de la dernière campagne, par station, pour les 4 premiers horizons (i.e 4 premiers centimètres), sont comparées avec les valeurs seuils du guide Zoneco – CNRT (Beliaeff et al., 2011). Les valeurs seuils disponibles sont données dans le Tableau 27.

Les moyennes annuelles issues de la dernière campagne par métaux et par station, sont également comparées avec la série de données (2011, 2013 et 2014), et une note est attribuée comme défini dans le Tableau 1. Les concentrations des métaux dans les différents horizons sont également comparées entre elles.

Les notes issus de cette analyse qualitative de comparaison à la série de donnée sont considérées et combinées aux notes issues de la comparaison aux valeurs seuils pour aboutir aux notes par paramètre par zone.

III.6.8.b. Pour les particules fines (< 40 µm), comparaison à la série de donnée

Pour les particules fines (< 40 µm), le guide Zoneco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011). Les moyennes annuelles issues de la dernière campagne, par zone, sont donc comparées avec la série de données (3 dernières années), pour pouvoir donner la note pour le paramètre par zone basée sur les règles définies dans le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 16.

Remarque : L'observation de particules de diamètre supérieur à 40 µm est due à des artefacts de mesures liés à la diffusion multiple et à l'absorption laser des particules ou encore au fait que des particules de formes allongées aient pu traverser le tamis de 41 µm de seuil de coupure. Ainsi seules les particules inférieures à 40µm sont considérées. (Propos AEL)

Remarque au comité technique :

Pas de note finale attribuée en 2014, faute de donnée et de référent. Cette année nous aurons 2 années de données sur 3 stations et 5 années de données sur 1 station, toujours pas suffisant pour conclure et attribuer une note.

III.6.8.c. Pour les ratios, comparaison à la série de donnée

Pour les ratios, le guide Zoneco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011).

Remarque au comité technique :

Pas de notes finales attribuées en 2014, faute de donnée. Cette année nous avons un recul sur 3 années.

Suggestion : Tenter d'attribuer une note basée sur l'analyse de la série de donnée sur les 3 dernières années (Tableau 1).

III.6.8.d. Pour le soufre, comparaison des horizons entre elles

Pour le soufre, le guide Zoneco – CNRT ne contient pas de valeur seuil (Beliaeff et al., 2011). Cependant une lecture des horizons des plus profondes vers la surface permet d'avoir une vision de l'évolution du paramètre dans le temps.

III.6.9. Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau Vale NC)

Stations et fréquence de suivi

Le suivi du substrat est effectué semestriellement par Vale NC sur 12 stations réparties dans 7 zones (Tableau 13).

Attribution d'une note sur la base de la comparaison avec le référentiel ACROPORA et la série de donnée

Ici nous ne considérons que la saison chaude, pour pouvoir avoir des résultats comparables avec les stations suivies dans le cadre des programmes RORC et ACROPORA qui eux n'effectuent qu'une session d'échantillonnage à la saison chaude.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 23 donne le référentiel utilisable pour le pourcentage de couverture corallienne mais ce référentiel ne suffit pas pour l'analyse des résultats sur les stations de suivi de Vale NC. En effet, le référentiel présenté sur le Tableau 28 est utilisé pour le programme ACROPORA pour lequel les stations suivies ont été choisies avec des couvertures coralliennes élevées. L'évolution temporelle doit donc être prise en compte¹ afin de compléter l'analyse. La note pour ce paramètre par zone tient compte de l'état en 2015 mais également de la série de données ainsi que du contexte géomorphologique.

La catégorie corail vivant regroupe les 13 familles suivantes :

- Alcyonaires
- Millepora
- Fungia
- Corail submassif
- Corail massif
- Corail foliaire
- Corail encroûtant

¹ Cette évolution est également considérée dans le programme ACROPORA.

- Corail branchu
- Acropora tabulaire
- Acropora digité
- Acropora submassif
- Acropora encroutant
- Acropora branchu

Tableau 28: référentiel ACROPORA (Job, 2014)

Compartiment	Variable	Unité de mesure	FAIBLE	MOYEN	FORT
Habitat récifal	Taux de corail vivant	% moyen de corail vivant	≤ 20	21-39	≥ 40

III.6.10. Suivi des habitats récifaux par LIT (réseau OEIL)

Stations et fréquence de suivi

Le réseau OEIL, comprend le suivi sur 8 stations réparties dans 2 zones Baie Kwé et Baie de Port Boisé en 2011, 2013 et 2014 (Tableau 14).

Remarque au comité technique :

Ce réseau OEIL qui a été mis en place à partir de 2011 sur les zones des baies de Port boisé et de Baie Kwé, pour compléter les réseaux d'échantillonnage des communautés récifales de Vale NC, ACROPORA et du RORC, n'a pas été suivi en 2015.

Suggestion : Interprétation à partir des données 2014.

Attribution d'une note

Le Tableau 28 donne le référentiel utilisable pour le pourcentage de couverture corallienne mais ce référentiel ne suffit pas pour l'analyse des résultats sur les stations de suivi de Vale NC qui présentent en moyenne naturellement de plus faible recouvrement corallien. En effet, le référentiel présenté sur le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** est utilisé pour le programme ACROPORA pour lequel les stations suivies ont été choisies avec des couvertures coralliennes élevées. Ainsi l'évolution temporelle et le contexte géomorphologique sont également pris en compte afin de compléter l'analyse.

III.6.11. Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau ACROPORA)

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 9 stations dans le Sud, réparties dans 5 zones qui sont suivis annuellement par le réseau ACROPORA

Attribution d'une note

L'intégration de ce réseau de suivi, au diagnostic de l'état de santé dans le grand Sud, passe directement par l'utilisation de l'indicateur « état de santé général » développé par ACROPORA (Tableau 29). Cet indicateur est basé sur l'habitat récifal, les poissons, les macro-invertébrés et les perturbations mais également sur la prise en compte de l'évolution de ces éléments campagne après campagne et de leur appréciation à dire d'expert.

Tableau 29: référentiels ACROPORA servant à établir la note « état de santé général » (Job, 2014)

Compartiment	Variable	Unité de mesure	FAIBLE	MOYEN	FORT
Habitat récifal	Taux de corail vivant	% moyen de corail vivant	≤ 20	21-39	≥ 40
	Diversité des habitats	Nb total d'habitats recensés sur la station	≤ 4	5-8	≥ 9
Poissons	Diversité totale des espèces cibles	Nb total d'espèces recensées sur la station	≤ 3	4-7	≥ 8
	Densité totale moyenne	Nb de poissons cibles / 100m ²	≤ 15	16-29	≥ 30
Macro-invertébrés	Diversité totale des espèces cibles	Nb total d'espèces recensées sur la station	≤ 3	4-7	≥ 8
	Densité totale moyenne	Nb d'invertébrés cibles / 100m ²	≤ 15	16-29	≥ 30
Perturbations	Bris de coraux	Nb de bris / 100m ²	≤ 5	6-9	≥ 10
	Nécroses	Nb de nécroses / 100m ²	≤ 5	6-9	≥ 10
	Détritus	Nb de détritrus / 100m ²	≤ 1	2-4	≥ 5
	Engins de pêche	Nb d'engins / 100m ²	≤ 1	2-4	≥ 5

III.6.12. Suivi des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations par LIT (réseau RORC)

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 2 stations dans le Sud, regroupées dans 1 zone (Bonne Anse et Casy) qui sont suivis annuellement par le réseau RORC.

Attribution d'une note

L'intégration du réseau de suivi RORC, au diagnostic de l'état de santé dans le grand Sud, passe directement par l'utilisation de l'indicateur « état de santé général » développé par ACROPORA (Tableau 29). Cet indicateur est basé sur l'habitat récifal, les poissons, les macro-invertébrés et les perturbations mais également sur la prise en compte de l'évolution de ces éléments campagne après campagne et de leur appréciation à dire d'expert.

III.6.13. Suivi UNESCO triennal, des habitats récifaux, des communautés de poissons, des macro-invertébrés et des perturbations dans la zone de la réserve Merlet

Stations et fréquence de suivi

Ce sont 22 stations regroupées dans une unique zone (Ugo et Merlet) qui sont suivis tous les 3 ans par l'UNESCO.

Attribution d'une note

Le score écologique, ou état de santé, pour la zone de Ugo et Merlet est basé directement sur les conclusions du rapport issus des suivis effectués par l'UNESCO une fois tous les 3 ans. Ainsi le score écologique pour cette zone, s'appuie sur le dernier suivi effectué soit le suivi de 2013.

III.7. Calcul des scores écologiques et chimiques en milieu marin : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique

L'affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique a été définie comme suit (Tableau 30) à la suite du COTEC 2, du 11 septembre 2015, il est inchangé en 2016.

Tableau 30: Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique en milieu marin (D'après le relevé de conclusion du COTEC 2, le 11 septembre 2015).

Milieu Marin	
Etat chimique	Etat écologique
Métaux dissous (Mn, Ni, Cr(VI), Cr, Fe, As, Cd, Co, Hg, Pb, Zn)	Couverture corallienne
Flux métalliques (pièges à sédiment)	Populations poissons
Métaux dans sédiments (bennes et carottage)	Population de macro-invertébrés
Ratios métaux dans sédiments (Ca/métaux ou métaux/Fe)	Chlorophylle a
Soufre dans sédiments	MES
	Flux de matière (pièges à sédiments)
	Particules fines (dans les sédiments)
	Eléments majeurs (Ca, Cl, K, Mg, Na, SO4 ²⁻)
	NH4 et PO4
	NO2 et NO3
	Matière organique
	NT et PT
	Profils verticaux (pH, Turb., Fluorescence, t°)

Rappel des règles d'agrégations utilisées pour passer des notes aux scores écologiques et chimiques :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant est appliqué.
- Lors de la détermination du score écologique un poids plus important est donné à notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issus de la physicochimie ou de l'hydro-morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les scores.

III.8. Informations non intégrables au diagnostic

Certaines informations relevant généralement de la mise en œuvre d'actions compensatoires, de gestion, de suivis, d'études ponctuelles ou de travaux de recherche (Une thèse sur les Tortues vient par exemple d'être diffusée (Read, 2015)) peuvent fournir des éclairages intéressants dans le cadre du travail de synthèse effectué sans que leur intégration dans le processus de diagnostic ne soit pertinente.

IV. Milieu Eau douce

IV.1. Les suivis et paramètres mesurés en eaux douces

IV.1.1. Suivis disponibles sur les eaux douces

Le diagnostic environnemental des eaux douces (eaux de surfaces et eaux souterraines) s'appuie sur l'exploitation des informations extraites des suivis environnementaux listés ci-après (Tableau 31):

- Suivi environnementaux réglementaires et volontaires de Vale NC : 59 stations de suivi des eaux de surface (creek et dolines) et 67 stations de suivis des eaux souterraines. Périodicité et années initiales de suivi variables selon les stations et le paramètre considéré;
- Suivi environnemental OEIL : 11 stations de suivis en rivières, dont 3 nouvelles stations de référence sur la fausse Yaté en 2015.

Tableau 31: Nombre de suivis en eau douce par compartiment et par commanditaire, le nombre de station indiqué en gras correspond aux stations suivies de manière volontaire.

Bassins versants	Nb Stations réglementaires		Total
	Eaux de surfaces	Eaux	

		Creek	Dolines	souterraines	
Suivi env. VNC	Kwé, Creek Baie Nord, Kadji, Kaori, Carénage, Trou Bleu, Kuebini, Wadjana, Truu	39 + 13	7	67	126
Suivi env. OEIL	Kuebini, Kaoris, Carenage, Fausse Yaté, Wadjana	11	0	0	11
Total		63	7	67	137

IV.1.2. Paramètres disponibles par suivi, fréquence de suivi de chaque paramètre et affectation aux « scores écologiques » ou « chimiques ».

IV.1.2.a. Suivi environnemental VALE

Vale NC est tenu d'assurer un suivi des eaux douces par des obligations réglementaires et conventionnelles (convention pour la conservation de la biodiversité avec la Province Sud).

Ces suivis (voir les cartes et données en cliquant sur les hyperliens) concernent :

- la physicochimie (éléments majeurs, métaux dissous, nutriments, hydrocarbures, etc) des eaux [de surface](#) et [souterraines](#)
- la [teneur en métaux](#), la [granulométrie](#) et minéralogie des sédiments
- les [poissons](#), [crevettes](#) et [macro invertébrés](#) des eaux douces (creek et doline)

Vale NC assure également des suivis de manière volontaire sur la zone mais n'a aucune obligation en termes de transmission d'informations (Tableau 32).

Tableau 32: Paramètres et périodicité des suivis mandatés par Vale NC. En orange, les paramètres contribuant au score écologique, en violet les paramètres contribuant au score chimique

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
EAU SURFACE	DE Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cr(VI), Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Sn, Zn, Pb, Ph, P)	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
		Concentration en éléments majeurs (Ca ²⁺ , Cl ⁻ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺)	Idem
		Concentration en Sulfate (SO ₄ ²⁻)	Idem
		Concentration en nutriments (NO ₃ /NO ₂ , PO ₄)	Idem
		Concentration en carbonates (TA et TAC as CaCO ₃)	Idem
		Concentration en hydrocarbures totaux	Idem
		Concentration en MES	Idem
		Concentration en matière organique (COT et NT)	Idem
	Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS, Turbidité	Semestrielle (mars et aout) et continu
	Pêche électrique	Communautés de poissons	Semestrielle (février/mars et avril/mai)
		Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Semestrielle (juillet et octobre) ou Trimestrielle (mars, juillet, octobre et décembre)
	Prélèvement de sédiment	Concentration en métaux dissous (As, Cd, Co, Cr (VI), Mn, Ni, Pb, Zn)	Mensuelle ou Trimestrielle
		Granulométrie et Minéralogie des sédiments	Mensuelle ou Trimestrielle
EAU SOUTERRAINE	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cr(IV) Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Sn, Zn)	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
		Concentration en éléments majeurs (Ca ²⁺ , Cl ⁻ , K ⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺)	Idem
		Concentration en Sulfate (SO ₄ ²⁻)	Idem
		Concentration en nutriments (NO ₃ /NO ₂ , PO ₄)	Idem
		Concentration en carbonates (TA et TAC as CaCO ₃)	Idem
		Concentration en hydrocarbures totaux	Idem
		Concentration en MES	Idem
		Concentration en matière organique (COT et NT)	Idem
	Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS	Idem

IV.1.2.b. Suivi environnemental OEIL

L'OEIL dans le cadre d'une étude destinée à mettre au point un indicateur basé sur les diatomées a procédé à des campagnes de prélèvement dans le grand sud en 2014. De plus, suite au manque de données dans des cours d'eau pouvant être considérés comme non impactés par l'activité minière et industrielle de Vale NC, l'OEIL a également procédé en 2015 et 2016, via l'intervention de prestataires (BioEcko), à la mise en place d'un réseau de suivi de rivières et de dolines de référence (Touron-Poncet, 2016) (Tableau 33).

Tableau 33: Paramètres et périodicité des suivis effectués par BioEcko et mandatés par l'CEIL en 2016. En orange, les paramètres contribuant au score écologique, en violet les paramètres contribuant au score chimique

Compartiments	Méthodologie de terrain	Type de paramètre	Fréquence
EAU SURFACE	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Si, Ni, Mn, Fe)	Annuelle
		Concentration en éléments majeurs (Cl-, Mg2+, Na+)	Annuelle
		Concentration en Sulfate (SO42-)	Annuelle
		Concentration en nutriments (NO3, PO4, Chl a)	Annuelle
	Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS, Turbidité, Redox	Annuelle
	Pêche électrique	Communautés de poissons	Annuelle
		Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Annuelle

Remarque: En 2015 les suivis effectués par Vale NC ont été décalés. Les suivis effectués par l'OEIL sur les stations de référence ont donc également été décalés. Nous disposons ainsi de données physico-chimiques et macros invertébrés pour les stations de référence pour décembre 2015 et des données poissons sur le début d'année 2016.

IV.2. En milieu lotique : Suivi des creek

IV.2.1. Une zonation Amont-Aval des cours d'eaux

La présence d'une différence de relief marqué entre le plateau amont et les versants aval débouchant dans le lagon, avec pour conséquence des différences importantes de la physico-chimie des eaux, nous a conduits à effectuer une zonation amont/aval des cours d'eau. La limite retenue se situe au niveau de la rupture de pente entre la zone de plateau et le versant côtier. Cette limite a été déterminée sur la base du relief, l'altitude 100 m faisant la limite entre la zone amont et aval (Figure 6). Elle correspond généralement aux confluences majeures (rang supérieurs ou égal à 3), ainsi qu'aux limites géomorphologiques (zones recouvertes par des horizons d'altération vs zones de bedrock).

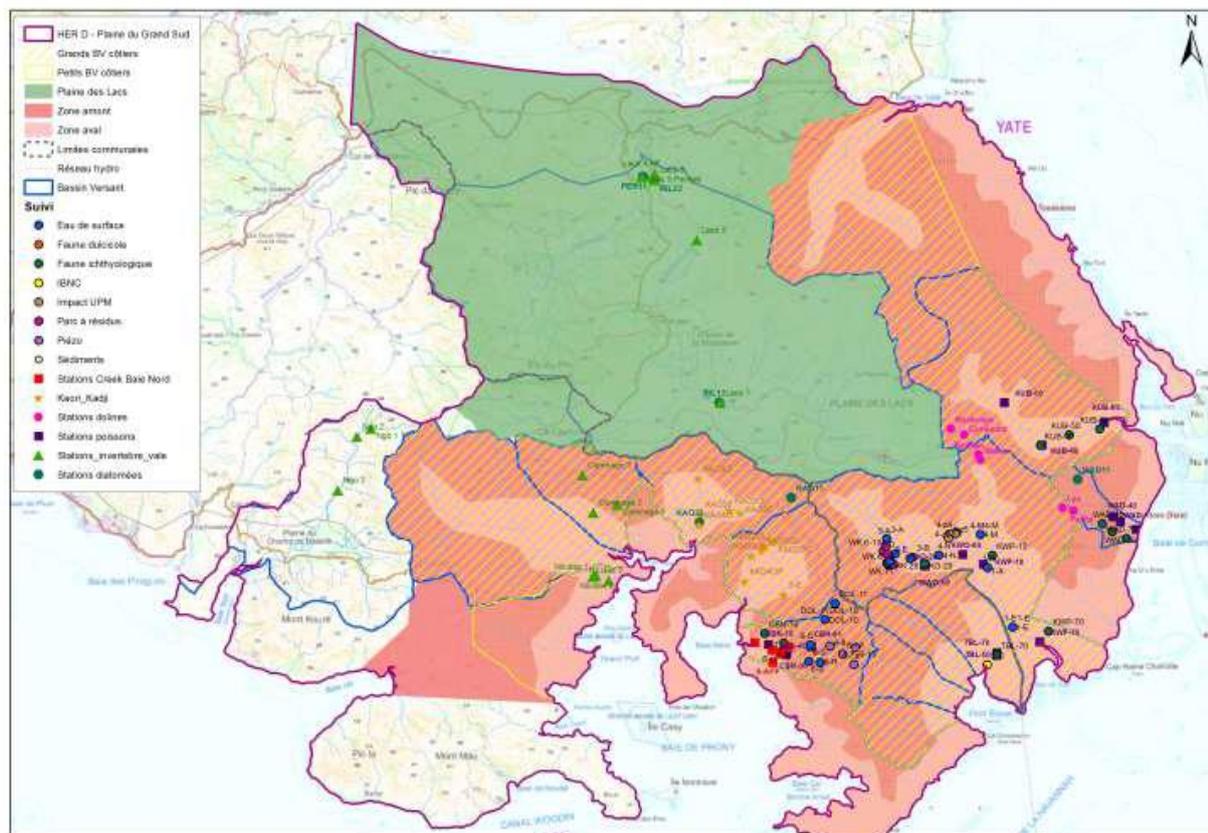


Figure 6: Zonation de l'HER de niveau 1 Grand Sud, et délimitation zone aval et amont des différents cours d'eau de la zone.

IV.2.2. Type de bassins versant

Dans la zone de suivi, on distingue deux types de bassins versants. Les petits bassins côtiers dont le rang maximal est 3, mais dont la plupart ne dépassent pas le rang 2. Leur zone aval est assez limitée notamment sur la côte Est où la rupture de pente est très rapidement rencontrée (cascade de la Wadjana par exemple). Les bassins versants de plus grandes tailles d'ordre 4 et plus, présentant une zone aval plus étendue.

Le suivi des eaux de surfaces dans le grand Sud concerne 8 bassins versants, dont 2 petits bassins et 6 grands bassins (Tableau 34)

Tableau 34 : Bassins versants et type de bassins versant considérés dans le suivi des eaux de surface dans le grand Sud.

Bassin versant	Type de bassin versant
Trou Bleu	Grand bassin versant
Kaori	Grand bassin versant
	Grand bassin versant
Carénage	Grand bassin versant
	Grand bassin versant
Kuebini	Grand bassin versant
	Grand bassin versant
Wadjana	Petit bassin versant
Creek Baie Nord	Grand bassin versant
Kwé	Grand bassin versant
Trüu	Petit bassin versant

Sur la base de cette classification des bassins versant, il ressort que les bassins de la Kwé et du Creek Baie Nord sont de grands bassins dont le fonctionnement peut être comparé à celui des autres grands bassins de la sous-région franche côtière du Grand Sud.

Les bassins versant de la Wadjana et de la Trüü sont quant à eux des petits bassins versant côtiers peu allongés et présentant une rupture de pente localisée très en aval du bassin.

IV.2.3. Bassins versants sous influence et hors d'influence de l'activité minière et industrielle.

Trois bassins versant sont considérés sous influence de l'activité minière et industrielle (Tableau 35):

- 1) le bassin versant du Creek baie Nord avec la présence en aval du cours d'eau de l'Usine de Vale NC.
- 2) Le bassin versant de la Kwé, avec la présence de la mine, de l'aire de stockage des résidus (ASR), de l'unité de préparation du minerai (UPM) et nombreuses autres installations minières (verses, zones de stockages, réservoirs d'hydrocarbures, etc.)
- 3) Le bassin versant de la Trüü via des connections souterraines entre un bassin versant endoréique sous influence, situé en aval de la Trüü, et la Trüü.

Cinq bassins versant sont considérés comme hors d'influence de l'activité minière et industrielle (Tableau 35) :

- 1) Trou bleu
- 2) Kaori
- 3) Carénage
- 4) Kuebini
- 5) Wadjana

Tableau 35: Degré d'influence des activités minières et industrielles de Vale NC sur les bassins versants et les stations.

Zone/Bassin versant	Sous-zone/Sous-bassin versant	Degrés d'influence de Vale NC
Kwé	Kwé Ouest	Fort
	Kwé Nord	Fort
	Kwé Est	Fort
	Kwé Principale	Fort
Creek Baie Nord	Creek Baie Nord bras Nord	Fort
	Creek Baie Nord bras Sud	Fort
	Creek Baie Nord Principale	Fort
Kadji	Kadji Sud	Fort
	Kadji Nord	Hors d'influence
Port boisé	Trou Bleu	Hors d'influence
Goro	Kuébini	Hors d'influence
	Wadjana	Hors d'influence
	Truu	Fort
Carénage	Carénage	Hors d'influence
Kaoris	Kaoris	Hors d'influence
Fausse Yaté	Fausse Yaté	Hors d'influence

IV.2.4. Réseau Témoin : des gammes de variations de référence pour la physico-chimie et les macro-invertébrés.

En plus d'une comparaison temporelle et à des valeurs seuils lorsque celles-ci sont disponibles, nous définissons des gammes de variations de référence sur la base des stations situées sur les cours d'eau hors

d'influence de l'activité minière et industrielle de Vale NC, pour permettre de détecter des perturbations des eaux douces de surface en Creek Baie Nord, Kwé et Trüu. Ces gammes de référence sont définies pour les paramètres physico-chimiques et macro-invertébrés. Elles sont basées sur les données de l'année diagnostiquée. Elles reposent sur un réseau de 8 stations, réparties dans 5 bassins versant hors d'influence et 1 station sur la Kwé Nord en Amont des infrastructures de Vale (3-A) (Tableau 36).

Tableau 36: Liste des stations de suivis témoins des eaux de surface dans le grand sud, type de bassin versant et appartenance de la station à la région amont ou aval du bassin versant.

Bassin versant	Stations	Zone	Type de bassin versant	Réseau	Type de suivi
Trou Bleu	3-C	Aval	Grand bassin versant	Vale NC	PC, MIB
Nord Kwé Ouest	3-A	Amont	Grand bassin versant	Vale NC	PC
Kaori	Kaori Aval (Bioecko)	Aval	Grand bassin versant	OEIL	PC, MIB
	Kaori Amont (Bioecko)	Amont	Grand bassin versant	OEIL	PC, MIB
Carénage	Carénage Aval (Bioecko)	Aval	Grand bassin versant	OEIL	PC, MIB
	Carénage Amont (Bioecko)	Amont	Grand bassin versant	OEIL	PC
Kuebini	Kueb Aval	Aval	Grand bassin versant	OEIL	PC, MIB
	Kueb Amont	Amont	Grand bassin versant	OEIL	PC, MIB
Wadjana	WJ-01	Amont	Petit bassin versant	Vale NC	PC

Par manque de temps cette année, cette démarche n'a pas été employé pour le suivi poisson. Les notes attribuées en regard de ce suivi sont directement issus des conclusions des rapports des bureaux d'étude en charge de ce suivi.

IV.2.5. Répartition des stations biologiques et chimiques dans les zones en milieu lotique

Il existe au total 17 sous-zones regroupées en 9 zones (Figure 7 et Figure 8).

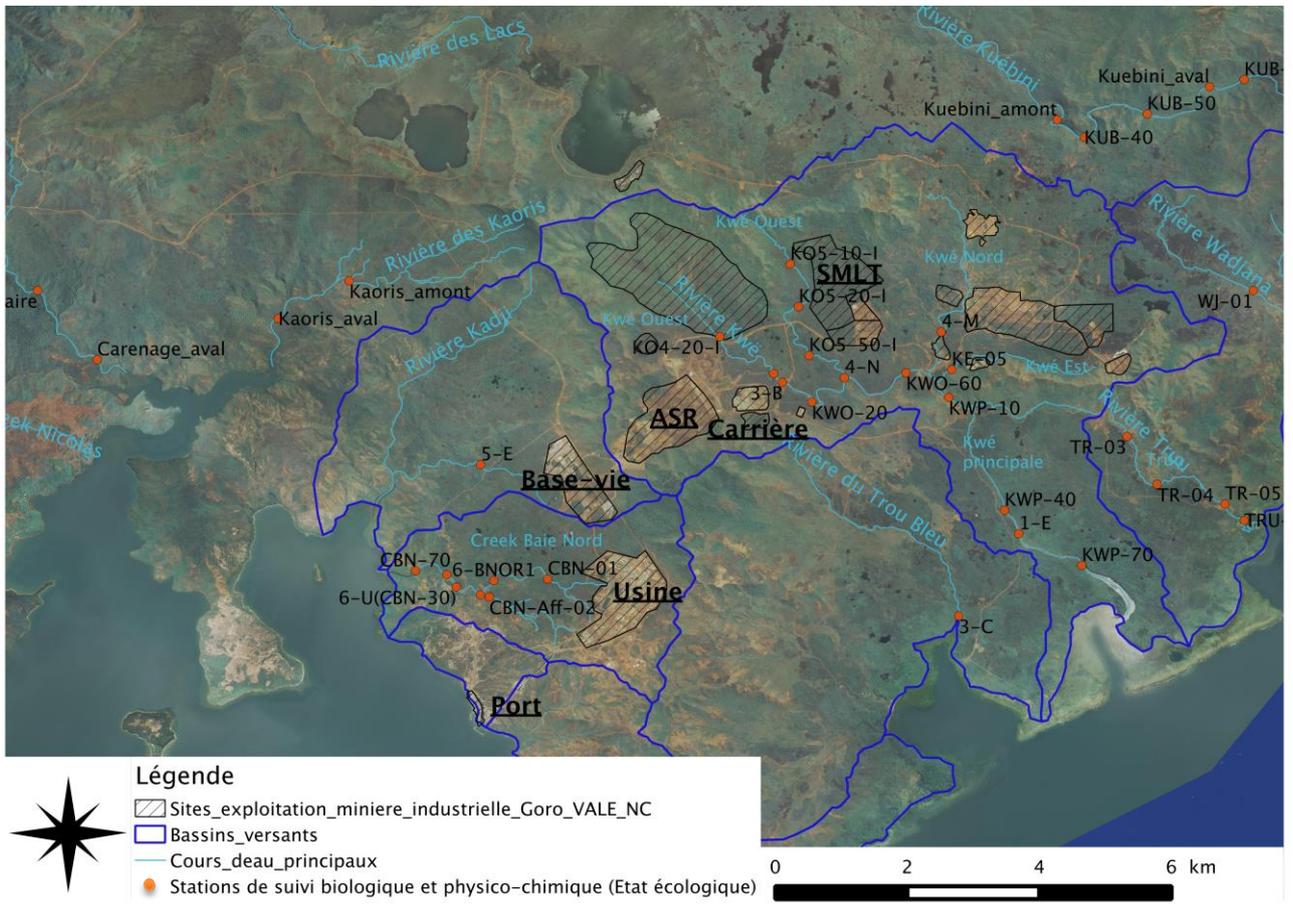


Figure 7: Répartition des stations de suivis biologiques en milieu lotique (Quelques stations sont absentes de la carte)

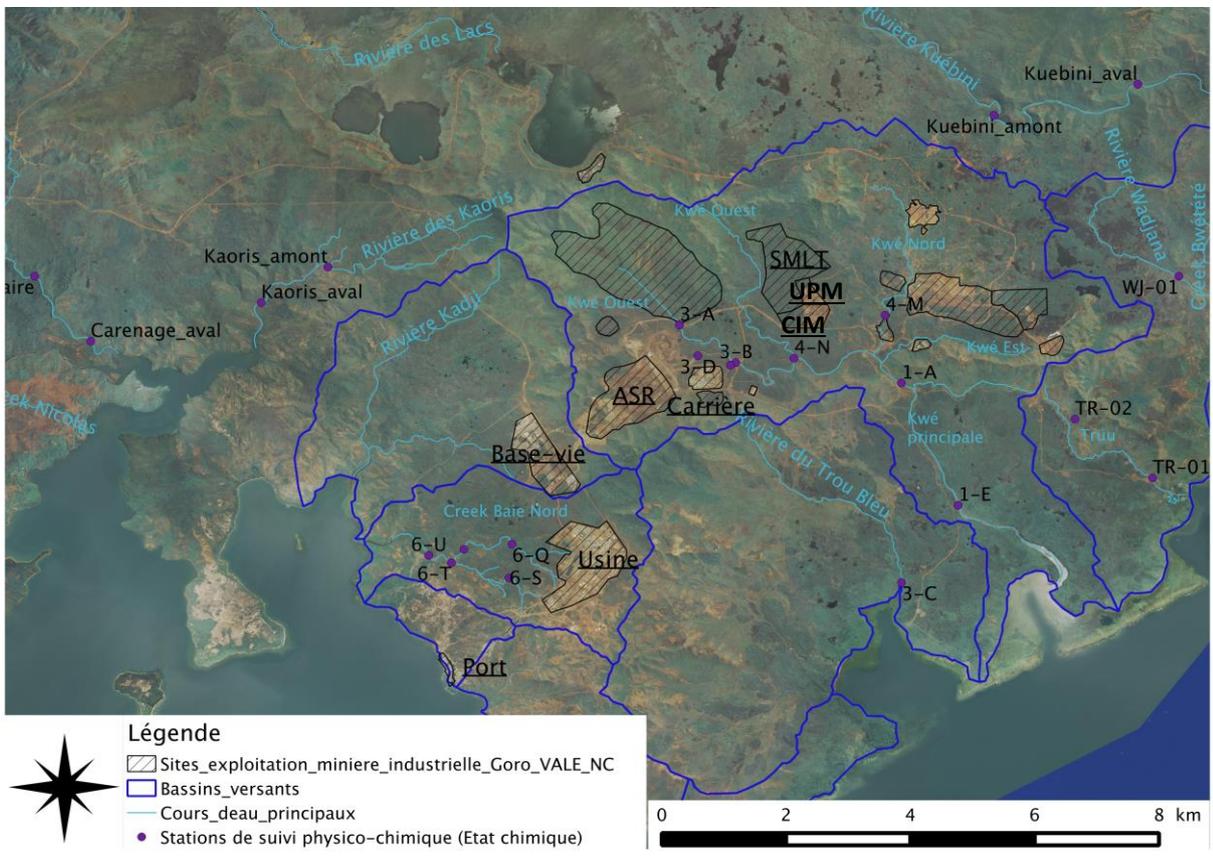


Figure 8: Répartition des stations de suivis chimiques en milieu lotique (Quelques stations sont absentes de la carte)

IV.3. En milieu lentique : Suivi des dolines

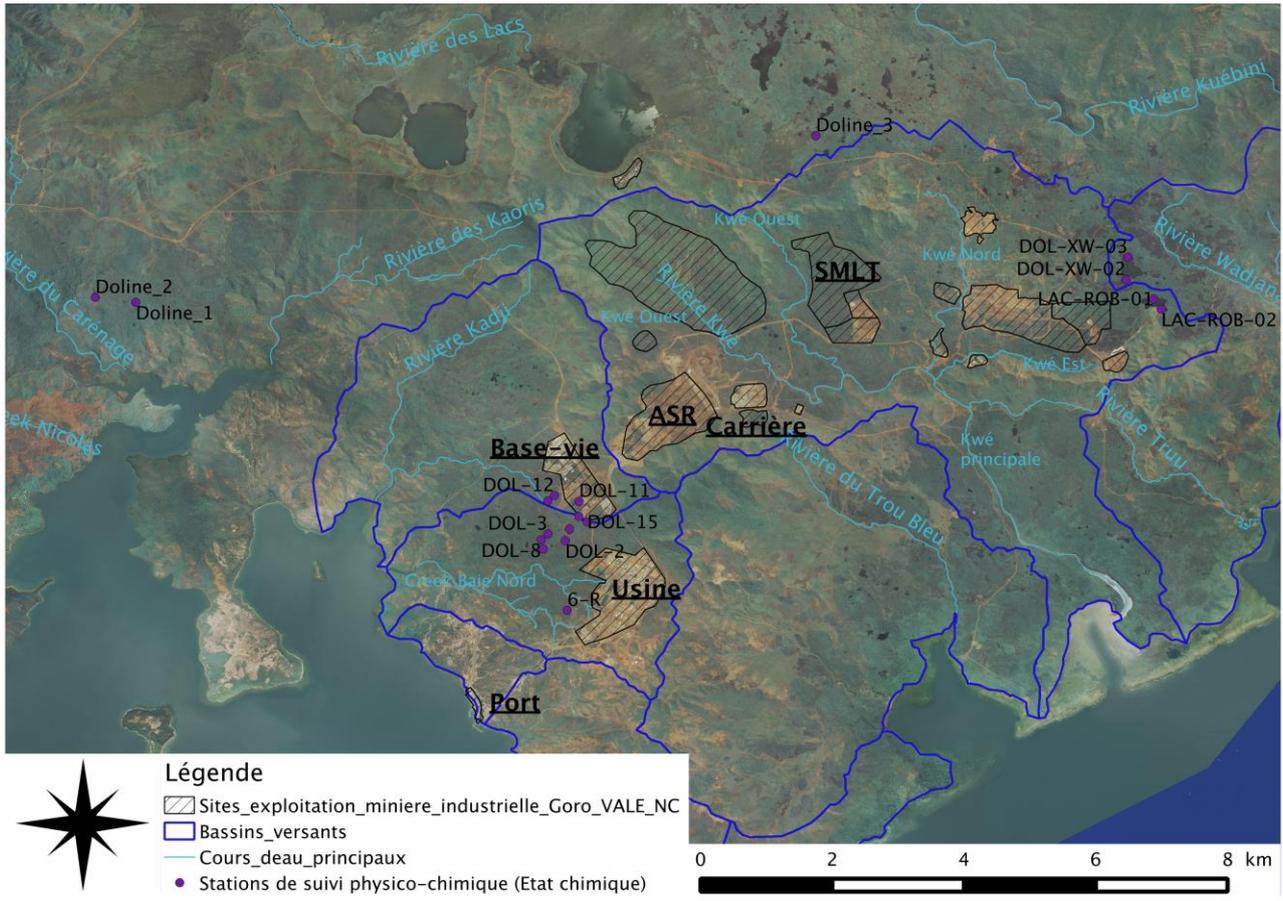


Figure 9: Répartition des stations de suivis en milieu lentique

IV.4. En milieu lentique : Suivi des eaux souterraines

IV.4.1. Proposition de zones pour les eaux souterraines

Suggestion au comité technique :

Concernant les masses d'eau souterraines, il est aujourd'hui compliqué de délimiter ces dernières, des connexions souterraines étant susceptibles d'exister entre les différents bassins versants via un réseau d'écoulement pseudo-karstique. Il peut aujourd'hui seulement être distingué les secteurs suivants : Mine, Usine, Port.

Nous proposons donc 7 sous-zones regroupées en 5 zones décrites dans le Tableau 37

-> Non proposé en COTEC 1 2016

Tableau 37 : Zones proposées pour les eaux souterraines sur la base des installations de Vale NC associées au suivi et du degré d'influence de Vale NC.

Zone/Bassin versant	Sous-zone/Sous-bassin versant	Degrés d'influence de Vale NC
Mine	Unité de préparation du minerai (UPM)	Fort
	Parc à résidus	Fort
Port	Port	Fort

Usine	Usine	Fort
Port boisé	Vallée adjacentes à la Kwé Ouest	Moyen ? Nature des connexions non caractérisée
Base vie	Kadji Sud	Fort
	Kadji Nord	Hors d'influence

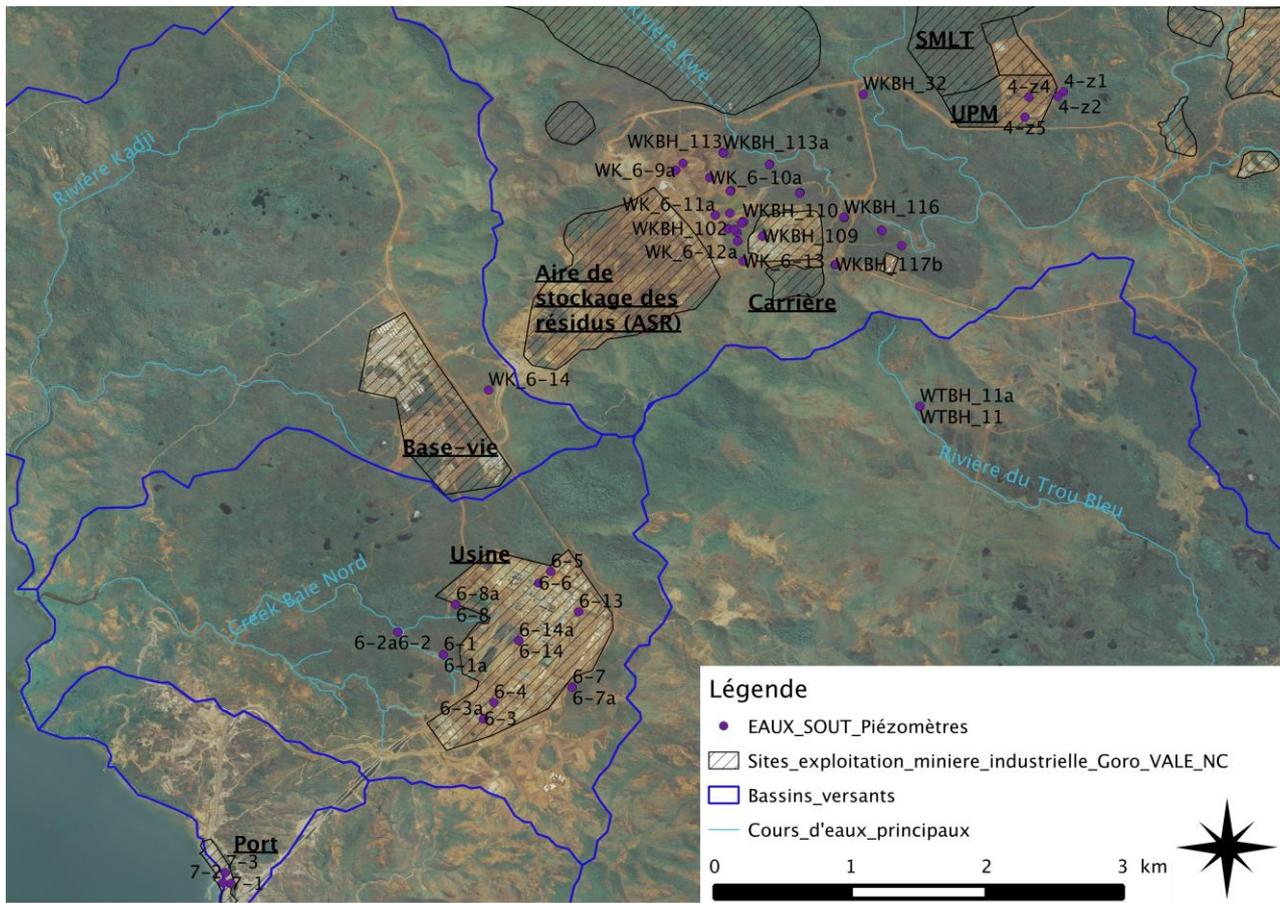


Figure 10: Répartition des stations de suivis des eaux souterraines (Quelques stations sont absentes de la carte)

IV.5. Tableau récapitulatif des caractéristiques de toutes les stations de suivis des eaux douces

Tableau 38: Caractéristiques des stations de suivi des creek, des nappes et des dolines (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, paramètres, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station). La justification du statut des stations vis-à-vis de leur champ d'exposition aux perturbations industrielles et minières est disponible dans la version complète de ce tableau en Annexe 2)

Creek												
Réseau (VALE, ŒIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poissons - crustacées			
VALE		Kwé	Kwé Principale	1-A		x*	x					
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			1-E				x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					KWP-10					x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)						KWP-40				x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)						KWP-70				x	
VALE	Lab'eau				Kwé Ouest	3-A		x**	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)/Lab'eau						3-B		x**	x	x	
VALE							3-D		x			
VALE							3-E		x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)						4-N		x	x	x	
VALE						KO-20 (bleu ou rouge?)					x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)						KO4-20-I (bleu?)			x		
VALE	Bio Impact						KO4-10-P=KO4-10 (bleu?)				x	
VALE	Bio Impact					KO4-20-P=KO4-20					x	
VALE	Bio Impact						KO4-50-P=KOA-50 (rouge?)				x	
VALE	Erbio				KO5-10-I (bleu?)				x			
VALE	Erbio				KO5-20-I (bleu?)				x			
VALE	Erbio				KO5-50-I				x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					KWO-60				x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					KWO-20				x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				KWO-10				x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		Kwé Nord	4-M		x	x	x				
VALE	Erbio				KWE-10				x			
VALE	Erbio				KWE-20				x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		Kwé Est	KE-05				x				
VALE				KO5-20-P (bleu ou rouge?)					x			
VALE	Erbio	Entonnoir	?		EN-02 (bleu ?)			x				
VALE		Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Sud	6-S		x	x					
VALE				Creek Baie Nord Bras Nord	6-Q		x*	x				
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				6-bnor1		x		x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Confluence	6-T		x	x	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Embouchure	6-U		x	x	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Bras Sud	CBN-Aff-02					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				CBN-01					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Bras Nord	CBN-10					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Confluence	CBN-30					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Confluence	CBN-40					x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)		Creek Baie Nord Embouchure	CBN-70					x			
VALE	Erbio	Kadji	Kadji Sud	5-E				x				
VALE	Erbio	Trou Bleu	Trou Bleu aval	3-C		x (Vol)		x				
VALE	Erbio			TBL-50					x			
VALE	Erbio			TBL-70						x		
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kuebini	Kuebini Aval		KUEB300	x						
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko					KUB-40		x (Vol)		x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko					KUB-50		x (Vol)		x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko					KUB-60? Ou 70?		x (Vol)		x		
OEIL	Bioecko				Kuebini amont		Kuebini amont	x		x		
OEIL	Bioecko		Kuebini aval		Kuebini aval	x		x				
OEIL	ETHYCO et Hytec	Wadjana	Wadjana Aval		WAJA300	x						
VALE	VALE /Bio Impact				WAD-40		x (Vol)			x		
VALE	VALE /Bio Impact				WAD-50		x (Vol)			x		
VALE	VALE /Bio Impact			WAD-70		x (Vol)			x			
?		Truu	Truu amont	TR1								
?				Truu aval	TR2							
VALE	Erbio			Truu amont		TR-03			x			
VALE	Erbio					TR-04			x			
VALE	Erbio			Truu aval		TR-05			x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				TRU-70				x			
OEIL	Bioecko	Carenage	Carenage amont		Carenage amont				x			
OEIL	Bioecko			Carenage intermédiaire		Carenage intermédiaire	x		x	x		
OEIL	Bioecko			Carenage aval		Carenage aval	x		x	x		
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kaoris	Kaoris bras principal		KAOR200							
OEIL	Bioecko			Kaoris bras principal		Kaoris amont	x		x	x		
OEIL	Bioecko			Kaoris bras principal		Kaoris intermédiaire				x		
OEIL	Bioecko			Kaoris bras principal		Kaoris aval	x		x	x		
OEIL	Bioecko	Fausse Yate	Fausse Yate amont		Fausse Yate amont				x			
OEIL	Bioecko			Fausse Yate intermédiaire		Fausse Yate intermédiaire				x		
OEIL	Bioecko			Fausse Yate aval		Fausse Yate aval				x		

Nappes									
Réseau (VALE, ŒIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson
VALE	VALE?	Baie de Prony	Port de Prony Est	7-1		x			
	VALE?			7-2		x			
	VALE?			7-3		x			
	VALE?	Kwé	Kwé Ouest	WK 6-9		x			
	VALE?			WK 6-9a		x			
	VALE?	Trou Bleu	Trou Bleu	WK 6-11		x			
	VALE?			WK 6-11a		x			
	VALE?	Kwé	Kwé Ouest	WK 6-12		x			
	VALE?			WK 6-12a		x			
	VALE?			WK 6-13		x			
	VALE?			WKBH 102		x			
	VALE?			WKBH 102a		x**			
	VALE?			WKBH 103		x			
	VALE?			WKBH12		x			
	VALE?			WK 6-10		x			
	VALE?			WK 6-10a		x			
	VALE?			WKBH 109		x			
	VALE?			WKBH 109a		x			
	VALE?			WKBH 110		x			
	VALE?			WKBH 110a		x**			
	VALE?			WKBH 110b		x			
	VALE?			WKBH 111		x			
	VALE?			WKBH 117		x			
	VALE?			WKBH 117a		x			
	VALE?			WKBH 117b		x			
	VALE?			WKBH 118		x			
	VALE?			WKBH 118a		x			
	VALE?			WKBH 118b		x			
	VALE?			WKBH 112		x			
	VALE?			WKBH 112a		x			
	VALE?			WKBH 113		x			
	VALE?			WKBH 113a		x**			
	VALE?			WKBH 114		x			
	VALE?			WKBH 114a		x			
	VALE?			WKBH 115		x			
	VALE?			WKBH 115a		x			
	VALE?			WKBH 115b		x			
	VALE?			WKBH 116		x			
	VALE?			WKBH 116a		x			
	VALE?			WKBH 116b		x			
	VALE?	WTBH 9		x					
	VALE?	Trou Bleu??	Trou Bleu??	WTBH 11		x			
	VALE?	Trou Bleu??	Trou Bleu??	WTBH 11a		x			
	VALE?	Kadji??		WKBH 32		x			
	VALE?	Kadji	Kadji Sud??	WK 6-14		x			
	VALE?	Kwé	Kwé Ouest	WK 17		x***			
	VALE?			WK 20		x***			
	VALE?		Kwé Nord	4-z1		x			
	VALE?			4-z2		x			
	VALE?			4-z4		x			
VALE?	Kwé Ouest	4-z5		x					
VALE?		6-1		x					
VALE?	Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Nord	6-1a		x				
VALE?			6-2		x				
VALE?			6-2a		x				
VALE?			6-3		x				
VALE?			6-3a		x				
VALE?			6-4		x				
VALE?			6-5		x				
VALE?		6-6		x					
VALE?		6-7		x					
VALE?		Creek Baie Nord Bras Nord	6-7a		x				
VALE?			6-8		x				
VALE?			6-8a		x				
VALE?				6-13		x			
VALE?				6-14		x			
VALE?			6-14a		x				

Remarque : Il y a d'autres suivis de nappes qui sont effectués par Vale NC à des fins de modélisation mais ces informations ne sont pas accessibles.

Réseau (VALE, OEIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson
VALE		Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Sud	6-R		x			
	Erbio		Creek Baie Nord Bras Nord	DOL-10		x		x	
	Erbio	Wadjana	Kadji Sud	DOL-11		x		x	
	Erbio		Wadjana	DOL-XW-02				x	
	Erbio		Wadjana	DOL-XW-03				x	
	Erbio		Wadjana	LAC-ROB-01				x	
	Erbio		Wadjana	LAC-ROB-02				x	
OEIL	BioEcko		Entre Kaoris et Carenage , Plus vers Carenage Définir le BV		Doline 1	x			
	BioEcko		Entre Kaoris et Carenage Définir le BV		Doline 2	x			
	BioEcko		Pleine des lacs vers l'anc. Aerodrome Définir le BV		Doine 3	x			

Légende:									
1) Fréquence des suivis		2) Degrés d'influence de l'activité minière et industrielle		3) Type de suivi vis-à-vis de la loi: Suivi volontaires ou réglementaires					
*	Hebdomadaire		Pas d'influence	(Vol)	Suivi volontaire				
**	Hebdomadaire et continu		Moyen						
	Mensuel		Fort						
	Trimestriel								
	Semestriel								
	Annuelle								
	Tous les 2 ans								

IV.6. Outils méthodologiques à disposition :

IV.6.1. La directive Cadre Eau (DCE)

IV.6.1.a. La directive Cadre Eau (DCE) en Europe

1. Une évaluation des masses d'eau sur la base d'un état chimique et d'un état écologique

Le système de cotation de la qualité des masses d'eau utilisé pour le diagnostic de l'état de santé des eaux douces dans le grand sud s'inspire de celui mis en place en Europe dans le cadre de l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

En Europe ce système se base pour les eaux de surface sur :

- **l'état chimique** (comme défini [page 7](#) de ce document): les concentrations dans le milieu sont comparées à une Norme de Qualité Environnementale, ou NQE, définies comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ». En eau douce les valeurs seuils des éléments chimiques sont déterminées en regards de leurs effets toxiques sur l'environnement et la santé. Les valeurs seuils, pour les eaux douces sont déterminées par les Normes de Qualité Environnementales (NQE).
- **l'état écologique** (comme défini [page 7](#) de ce document): le calcul de ce dernier prend en compte plusieurs éléments de qualité biologiques, physicochimiques et morphologiques qui sont agrégés entre eux selon des règles bien définies qui suivent les principes suivant (Arrêté métropolitain du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface).

et pour les eaux souterraines sur :

- **l'état quantitatif** de la ressource : il est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de recharge de la nappe.

- **l'état qualitatif ou chimique** : basé sur les paramètres les plus déclassants. Les valeurs seuils sont celles établies pour les eaux destinées à la consommation sauf pour les nappes alluviales qui doivent aussi respecter le principe de non dégradation des écosystèmes de surface

2. Le système de cotation de la DCE

Les masses d'eaux de surface :

L'état chimique étant évalué en regard d'une valeur seuil ou NQE à respecter, il se décline en seulement deux classes de qualité :

- la NQE est respectée = Etat bon
- la NQE n'est pas respectée = Etat mauvais

Pour **l'état écologique**, le calcul de ce dernier prend en compte plusieurs éléments de qualité qui sont agrégés entre eux selon des règles bien définies qui suivent les principes suivants (Arrêté métropolitain du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface) :

- les états « très bon » et « bon » sont déterminés sur la base des valeurs prises par les contrôles (ou « références ») des éléments biologiques et physico-chimiques pertinents pour le type de masse d'eau considéré.
- au sein de chaque élément de qualité (biologique, physico-chimique ou hydromorphologique), le paramètre le plus déclassant est retenu.
- lors de l'agrégation des éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques, les éléments biologiques prévalent sur les 2 autres types d'éléments. Ainsi, dès qu'un élément biologique est classé dans un état moins que bon, les éléments physico-chimiques et hydromorphologiques n'ont plus d'incidence sur l'état de qualité écologique final qui est attribué selon l'élément biologique le plus déclassant.

Les masses d'eaux souterraines :

Le détail des règles d'attribution d'état Bon ou Mauvais pour une masse d'eau souterraine selon la DCE n'a pu être retrouvé. A compléter ultérieurement. Cependant les règles utilisées dans notre diagnostic sont précisées dans la partie Adaptation de la DCE au contexte Calédonien.

3. Les valeurs seuils de la DCE : les NQE

Les NQE sont définies pour 33 substances prioritaires et 8 substances toxiques en Europe et se déclinent pour les compartiments eau, sédiments et biote.

Les annexes X et IX de la DCE (17 juin 2008) synthétisent les NQE retenues pour les 33 substances prioritaires et 8 substances toxiques servant à l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau de surface.

Pour les eaux de surface, les NQE peuvent être fixées pour l'eau, les sédiments ou le biote. Dans ce cas, elles doivent assurer un niveau de protection au moins identique à celui assuré par les NQE fixées pour l'eau. La méthodologie de détermination des NQE est explicitée dans le document « Méthodologie utilisée pour la détermination de normes de qualité environnementale (NQE) » de l'INERIS (2011).

Pour l'état qualitatif ou chimique des masses d'eau souterraines, l'annexe 3 de la circulaire de 2012 métropolitaine relative à l'évaluation de l'état chimique des masses d'eaux souterraines et l'établissement de valeurs seuils, synthétise les valeurs seuils à respecter par défaut au niveau national et la procédure d'adaptation de ces valeurs seuils pour tenir compte des variations régionales du fond géochimique.

Les valeurs seuils nationales par défaut reposent sur un croisement des référentiels appliqués en France : normes de qualité pour l'eau potable (arrêté du 11 janvier 2007) et arrêté du 17 décembre 2008. Pour les substances ne possédant pas de normes françaises ou européennes, les valeurs guides de l'OMS sont prises par défaut.

4. Les métriques calculées pour être comparées aux NQE

Pour les éléments biologiques la classification est établie en calculant la moyenne de l'ensemble des valeurs obtenues sur une année de suivi et en comparant cette dernière aux valeurs seuils de référence. Pour les éléments physico-chimiques le percentile 90 est retenu comme valeur pour qualifier l'état des différents paramètres aux regards des valeurs seuils de référence établies.

5. Les règles d'agrégation des données

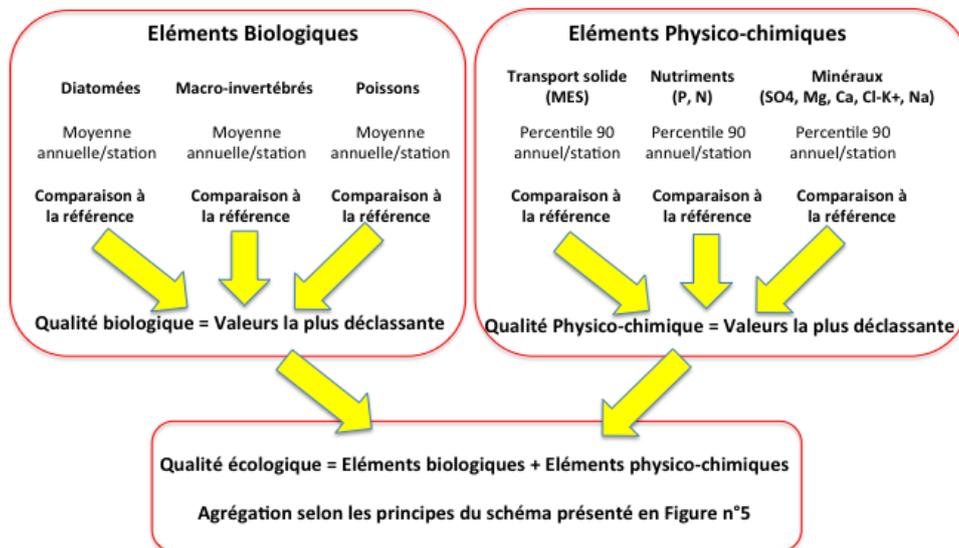
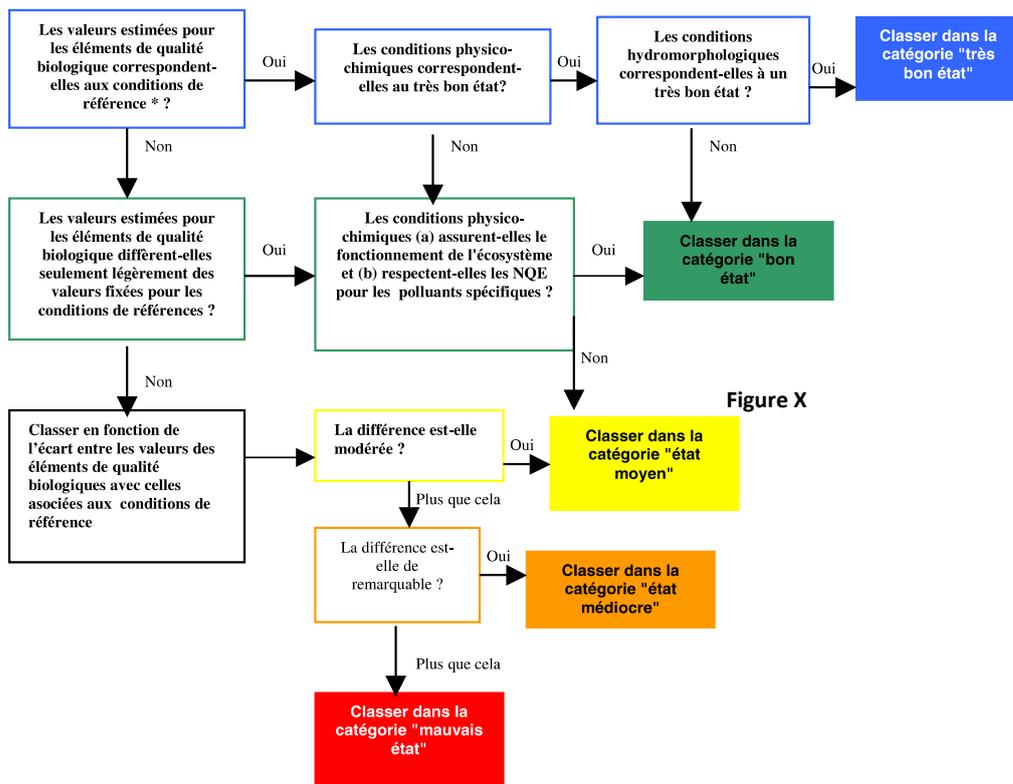


Figure 11: Rôle respectif des éléments biologiques, physico-chimiques et hydromorphologiques dans le classement de l'état écologique des masses d'eau de surface conformément aux termes de la DCE (annexe V.1.2 – source MEEDDAT, 2009).

IV.6.1.b. Adaptation de la DCE au contexte du grand Sud Calédonien

1. Une évaluation des masses d'eau sur la base d'un état chimique et d'un état écologique

L'évaluation des masses d'eaux s'appuie sur la même démarche que la DCE avec la mise en œuvre d'un état écologique et d'un état chimique.

Cependant de grandes différences demeurent :

Pour les eaux de surface : Pour l'état chimique il n'existe pas de NQE adaptées au contexte géomorphologique du territoire. Pour l'état écologique, les grilles métropolitaines ne sont pas adaptées à un contexte insulaire au taux d'endémisme si important.

Pour les eaux souterraines : Le réseau de suivi sur lequel s'appuie notre diagnostic environnemental ne présente pas de résultats concernant le suivi quantitatif des masses d'eau (hauteur d'eau dans les piézomètres). Les caractéristiques et fonctionnement du réseau des masses d'eau souterraines (liaisons avec les masses d'eaux de surface) sont inconnus aujourd'hui. Ce manque de donnée rend difficile l'évaluation de l'état chimique des nappes et entraîne une nécessaire adaptation des règles dévaluation, définies dans la DCE.

2. Le système de cotation conservé

Pour les eaux de surface

Nous conservons le système de cotation binaire défini dans la DCE pour l'état chimique Bon ou Mauvais.

- la valeur seuil est respectée = Etat bon
- la valeur seuil n'est pas respectée = Etat mauvais

Nous conservons le système de cotation pour l'évaluation d'un état écologique, dans la mesure du possible et des outils disponibles.

Pour les eaux souterraines :

Lorsque plusieurs points de prélèvements (piézomètres) suivent la même masse d'eau souterraine, si tous les points sont en Bon état chimique alors la masse d'eau est classée en Bon état. Si un ou plusieurs points sont déclassés en état Mauvais, alors une enquête appropriée est déclenchée. Cette enquête comprend plusieurs étapes qui ne sont appliquées que si pertinentes :

Etape 1 : test d'évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau dans son ensemble :

- Identification du sous-secteur auquel appartient le point de suivi de mauvaise qualité
- Si ce sous-secteur ne dépasse pas les 20% de la surface totale de la masse d'eau alors l'état chimique de cette masse est considéré comme Bon
- Dans le cas contraire l'état chimique est considéré comme Mauvais

Etape 2 : test de l'altération chimique et/ou écologique des eaux de surface résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine :

- Caractériser l'état de la masse d'eau de surface supposée en connexion avec la masse d'eau souterraine
- Vérifier que la nature de la dégradation de la masse d'eau de surface correspond à la dégradation de la masse d'eau souterraine
- Caractériser la relation nappe-rivière
 - La masse d'eau de surface est-elle en relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine

O Non, le test n'est pas mené car non pertinent

O Oui, évaluer la probabilité de transfert du polluant vers le cours d'eau :

La direction des écoulements souterrains ne peut pas expliquer le transport du polluant vers la cours d'eau, la nappe est déclarée en bon état

Le polluant peut être transféré, la masse d'eau est en mauvais état.

O Si les données sont insuffisantes le test ne peut être mené.

3. Les valeurs seuils applicables au contexte Calédonien

Le détail des textes réglementaires et des valeurs seuils utilisable par défaut sur le territoire Néo-Calédonien sont explicités au fur et à mesure du document au fil de l'analyse des paramètres, dans la partie suivante [Détail de l'attribution des notes par paramètre : métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015](#) .

4. Les métriques calculées

Eaux de surfaces

Il est systématiquement calculé la moyenne annuelle pour l'année suivi et le percentile 90 lorsque le nombre de mesure est supérieur à 2 dans l'année. Si le paramètre est purement chimique (en opposition aux paramètres physico-chimiques qui sous-tendent la biologie), la valeur maximale annuelle est également considérée.

La moyenne est comparée à la moyenne de la gamme de variation de référence et aux moyennes des années antérieures. Le percentile 90 est comparé au percentile 90 de la gamme de référence et aux valeurs seuils lorsque celles-ci sont disponibles. Enfin lorsque le paramètre est purement chimique, c'est la valeur maximale annuelle qui est comparée aux valeurs seuils.

Eaux souterraines

Il est systématiquement calculé la moyenne annuelle. Pour les paramètres dits purement chimique la valeur maximale annuelle est également considérée et comparée à la valeur seuil.

Remarque 1 : Dans le diagnostic 2015 la prise en considération de la valeur maximale pour la comparée à une valeur seuil, pour les paramètres dits purement chimiques, n'a été faite que pour les Sulfates (la moyenne a été considérée pour les métaux et hydrocarbure).

Remarque 2 : La règle qui suit n'a finalement pas été appliqué dans le diagnostic 2015. En effet la forte variation du nombre de prélèvements effectués et l'hétérogénéité de la fréquence de prélèvement, selon les piézomètres considérés rend impossible la prise en compte de la fréquence de dépassement.

« si le nombre de relevé effectué par station dans l'année est supérieur à 5 relevés, alors on calcule une fréquence de dépassement de la valeur seuil. Si la fréquence de dépassement de la valeur seuil n'excède pas 20%, le point de suivi sera classé en Bon état. Si elle excède 20% le point de suivi est déclaré en mauvais état. »

5. Les règles d'agrégation des données

Les règles d'agrégation des données sont celles explicitées plus haut dans ce document, dans la partie II-Méthode générale, II.3.1 Des paramètres suivis aux scores annuels, [Règles respectées lors de l'agrégation](#).

IV.6.2. L'indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC) et l'Indice Bio sédimentaire (IBS)(Mary & Archaimbault, 2011)

Indice IBNC :

L'Indice IBNC est basé sur une liste de 66 taxons indicateurs. Chaque taxon possède un score compris entre 1 et 10, en fonction de leur sensibilité à 8 indicateurs (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES, DBO5).

L'intérêt de cet indice est de détecter des pollutions organiques générées par les effluents domestiques, les élevages, etc. Il est établi selon la formule :

$$IBNC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} Si$$

n : nombre de taxa indicateurs

Si : score du taxon *i*

En fonction de la valeur de l'indice, on attribue une classe de qualité écologique au cours d'eau (Tableau 39).

Tableau 39: Valeurs d'IBNC et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBNC	Classe de qualité
6,50 < IBNC	Excellente Qualité
5,50 < IBNC ≤ 6,50	Bonne Qualité
4,50 < IBNC ≤ 5,50	Qualité Passable
3,50 < IBNC ≤ 4, 50	Mauvaise Qualité
IBNC ≤ 3, 50	Très Mauvaise Qualité

Il est important de rappeler qu'un seuil empirique de 7 taxons indicateurs a été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS. En dessous de ce seuil, le calcul des notes indicielles n'est pas conseillé.

Indice IBS :

Cet indice, variant de 1 à 10, est basé sur une liste de 56 taxons indicateurs de la pollution. L'intérêt de cet indice est de détecter des pollutions de type sédimentaire, notamment la pollution aux particules fines de sols latéritiques. Cet indice a été développé afin de mettre en évidence les dégradations de la qualité du cours d'eau liées au transport de matières en suspension telles que sables, limons et argiles (Mary et Archaimbault, 2012).

Il est établi selon la formule :

$$IBS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} Si$$

n : nombre de taxa indicateurs

Si : score du taxon *i*

En fonction de la valeur de l'indice, on attribue une classe de qualité écologique au cours d'eau. (Tableau 40).

Tableau 40: Valeurs d'IBS et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBS	Classe de qualité
6,50 < IBS	Excellente Qualité
5,75 < IBS ≤ 6,50	Bonne Qualité
5,00 < IBS ≤ 5,75	Qualité Passable
4,25 < IBS ≤ 5,00	Mauvaise Qualité
IBS ≤ 4,25	Très Mauvaise Qualité

Pour l'IBNC et l'IBS, le protocole d'échantillonnage et le calcul sont les mêmes, seule la valeur des taxons diffère.

IV.7. Tableau de synthèse : Attribution des notes par paramètre, détail des métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015

Le tableau suivant synthétise les informations présentées dans la partie qui suit « IV.5. Attribution des notes par paramètre et notes finales par zones ». Le détail des remarques et suggestions à destination du COTEC ne sont pas toutes retranscrites dans ce tableau de synthèse (Tableau 38). Nous vous suggérons donc de parcourir la partie IV.5 en prêtant attention aux encadrés rouges qui correspondent aux questions qui seront abordées durant le COTEC 1 du 4 juillet 2016.

Tableau 41: Tableau de synthèse des paramètres et fréquence de suivis, de la méthode, des métriques et référentiels utilisés pour attribuer une note.

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres analysés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	EAU DE SURFACE- Creek	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Fe, Mn, Ni et Si)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils en Fe et Mn en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
			Concentration en éléments majeurs (SO42-)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils en Sulfates en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Concentration en éléments majeurs (Mg2+ ,Na+)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem
			Concentration en nutriments (NO3, PO4)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils de nitrates en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Alcalinité totale	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem
			Concentration en hydrocarbures totaux	Concentration maximale mesurée au cours de l'année 2015 >< valeurs seuils Annexe III arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
			Concentration en MES	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils en MES en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem
		Concentration en matière organique (COT et NT)	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015	2015	Idem	
		Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS	Moyenne 2015 >< gamme de référence 2015 >< série des 3 dernières années Percentile 90 2015 >< gamme de référence 2015 >< valeurs seuils de conductivité et pH en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007	2015	Idem

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
Vale NC	EAU DE SURFACE- Creek	Pêche électrique	Communautés de poissons	Basé sur la densité, la biomasse, la richesse spécifique et le nombre d'espèces endémiques >> chronique de données	2014 (Wadjana et Trou Bleu) 2015 (pour le reste)	Semestrielle (février/mars et avril/mai)
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Moyenne 2015 IBS et IBNC >> grille méthodologique (Mary, 2015) >> gamme de référence 2015 >> série des 3 dernières années	2015	Semestrielle (juillet et octobre) ou Trimestrielle (mars, juillet, octobre et décembre)
		Prélèvement de sédiment	Concentration en métaux dissous (As, Cd, Co, Cr (VI), Mn, Ni, Pb, Zn)	Pas d'attribution de note en 2015 mais prise en compte des résultats comme éléments de compréhension	2015	Mensuelle ou Trimestrielle
			Granulométrie des sédiments	Pas d'attribution de note en 2015		Mensuelle ou Trimestrielle
	EAU DE SURFACE- Doline	Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, SO4, Cl, Mn, Na, Mg, Ca, K	Moyenne 2015: >> série des 3 dernières années Percentile 90: >> valeurs seuils de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs de référence de la plaine des lacs (2014) >> valeurs 2015 dolines de référence (OEIL) pour les SO4, pH et la Conductivité	2015	
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Pas d'attribution de note en 2015	2015	
	EAU SOUTERRAINE	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Al, As, Cd, Co, Cr, Cr(IV) Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, S, Si et Zn)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	Diffère selon les stations et le paramètre considéré (Continue, Hebdomadaire, Mensuelle, Trimestrielle ou Semestrielle)
			Concentration en éléments majeurs (Ca2+, Cl-, K, Mg2+, Na+, SO42-)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
			Concentration en nutriments (NO3/NO2, PO4)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 Pour le SO4: Pas de valeurs seuils-Pas d'attribution de note en 2015	2015	
			Concentration en carbonates (TA et TAC as CaCO3)	Pas de valeurs seuils-Pas d'attribution de note en 2015	2015	
			Concentration en hydrocarbures totaux	Moyenne 2015 >> valeurs seuils du Port défini dans l'arrêté n°891-2007/PS >> série des 3 dernières années >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
			Concentration en MES	Pas de note attribuée-Technique d'échantillonnage non adaptée	2015	
			Concentration en matière organique (COT)	Moyenne 2015 >> valeurs seuils du Port défini dans l'arrêté n°891-2007/PS >> série des 3 dernières années >> valeurs 2015 pour les autres piézomètres	2015	
		Mesures in situ : Sonde	pH, Température, Conductivité, DOS	Moyenne 2015 >> valeurs seuils de l'arrêté du 11 janvier 2007 >> série des 3 dernières années	2015	

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés	Métriques et référentiels utilisés pour l'attribution des notes en 2016	Données les plus récentes	Fréquence des relevés
OEIL	EAU DE SURFAC-Creek et Doline	Prélèvement d'eau	Concentration en métaux dissous (Si, Ni, Mn, Fe)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	Ponctuelle
			Concentration en éléments majeurs (Cl-, Mg2+, Na+, SO42-)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
			Concentration en nutriments (NO3, PO4, Chl a)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
		Pêche électrique	Communautés de poissons	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	
			Communauté de macro-invertébrés (IBNC et IBS)	Utilisé pour établir la gamme de variation de référence en 2015. Calcul du percentile 10-90 et moyenne 2015.	2015	

IV.8. Détail de l'attribution des notes par paramètre : métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015

IV.8.1. Eaux de surface : Les creek

IV.8.1.a. Principaux outils d'analyse à disposition

Aucune valeur seuil réglementaire, pour les eaux de surface, n'est imposée par les arrêtés d'autorisation d'exploitation (cf Annexe 1 pour voir les arrêtés liés à chacune des stations).

Existence de valeurs seuils :

Cependant, l'annexe 3 de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#) définit des valeurs seuils à ne pas dépasser pour les eaux de surface destinées à la consommation humaine. Il faut donc garder à l'esprit que les valeurs seuils mentionnées par cet arrêté visent à protéger les populations humaines et non les communautés biologiques aquatiques (Arrêté du 11 janvier 2007).

Valeurs de référence :

Egalement, pour tous les paramètres physicochimiques énumérés ci-dessous, nous disposons d'une série de données issues de campagne de mesures effectuées entre 2011 et 2013 sur des zones non influencées par le projet métallurgique pouvant faire office de témoins temporels (Flouhr & Mary, 2014). Ainsi la confrontation de la valeur des paramètres aux valeurs seuils disponibles peut-être complétée par la comparaison à ces mesures de référence.

Remarque au Comité technique :

Egalement en 2015-2016, des mesures physicochimiques (pH, Conductivité, Température, DOS, Manganèse, Nickel, Magnésium, Chlorure, Silicium, Sodium, Sulfates, Nitrates, Phosphates et Chlorophylle a) et biologiques (IBNC, IBS et inventaire piscicole) ont été effectuées sur 3 nouvelles rivières de référence par Bio eko (Touron-Poncet, 2016), Carénage, Kaoris et Fausse Yaté.

Suggestion :

Utiliser les données macro invertébrés et physicochimiques comme valeurs de référence pour la comparaison avec nos stations de suivi cette année et conserver les données poissons de 2016 pour comparer avec les données de l'année prochaine et ainsi minimiser l'anachronisme dans l'analyse des données.

IV.8.1.b. Mesure in situ : Conductivité, DCO, pH et T°C

Attribution d'une note pour la conductivité, la DCO, le pH et la Température :

Il existe des valeurs seuils à ne pas dépasser, définis par [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour la conductivité, la DCO et le pH, dans les eaux de surfaces destinées à la production d'eau voué à la consommation humaine (Tableau 42).

Tableau 42: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur la conductivité, la DCO, le pH et la T°C. (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
Paramètres organoleptiques.	Couleur (Pt).	10	20	50	100	50	200	mg/L
	Odeur (facteur de dilution à 25 °C).	3		10		20		
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux.	Chlorures (Cl ⁻).	200		200		200		mg/L
	Conductivité.	1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		μS/cm à 20 °C μS/cm à 25 °C
	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) à 20 °C sans nitrification (O ₂).	< 3		< 5		< 7		mg/L
	Demande chimique en oxygène (DCO) (O ₂).					30		mg/L
	Matières en suspension.	25						mg/L
	pH.	6,5-8,5		5,5-9		5,5-9		unités pH
	Sulfates (SO ₄ ²⁻).	150	250	150	250	150	250	mg/L

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS

IV.8.1.c. Concentration en métaux dissous : Fer, Mn, Ni et Si

Attribution d'une note pour les métaux dissous Fe, Mn, Ni et Si, comparaison à des valeurs de référence 2015, à une valeur seuil pour le Fe et le Mn et des concentrations entre stations

Il existe des valeurs seuils à ne pas dépasser pour les métaux dissous dans l'eau de surface destinée à la consommation humaine pour As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb et Zn définis dans l'annexe 3 de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#) (

Tableau 43]

Tableau 43: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les métaux dissous. (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
Paramètres concernant les substances indésirables.	Cuivre (Cu).	0,02	0,05	0,05		1		mg/L
	Fer dissous sur échantillon filtré à 0,45 µm.	0,1	0,3	1	2	1		mg/L
	Manganèse (Mn).	0,05		0,1		1		mg/L
	Zinc (Zn).	0,5	3	1	5	1	5	mg/L
Paramètres concernant les substances toxiques.	Arsenic (As).		10		50	50	100	µg/L
	Cadmium (Cd).	1	5	1	5	1	5	µg/L
	Chrome total (Cr).		50		50		50	µg/L
	Plomb (Pb).		10		50		50	µg/L

Il existe également une valeur réglementaire pour le Manganèse propre à un contexte d'aire de stockage de résidus, imposé et défini par « l'arrêté autorisant l'exploitation d'une aire de stockage à résidus ». Elle concerne donc uniquement le site de la Kwé Ouest. Une valeur limite spécifique de **50 µg/L** a donc été fixée pour le manganèse dans la rivière Kwé Ouest.

Pour Si, Ni, Mn, Fe nous disposons de mesures en décembre 2015 sur des rivières de référence.

Pour les métaux dissous (Paramètre purement chimique) dont la fréquence de suivi est au minimum trimestrielle (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), c'est la concentration maximale mesurée au cours de l'année qui est retenue pour être comparée à la valeur seuil.

IV.8.1.d. Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Attribution d'une note pour la MES : Comparaison entre année, entre stations et à une valeur seuil

Il existe des valeurs seuils définis en Annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 pour la MES mesuré dans les eaux de surfaces (Tableau 44).

Tableau 44: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur la MES (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Matières en suspension.	25						mg/L

Comme tous les éléments physico-chimiques soutenant la biologie, pour la MES, dont la fréquence de suivi est au minimum trimestriel (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), c'est le percentile 90 de la série de données disponibles sur l'année qui est calculé et comparé aux valeurs seuils.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.e. Pour les éléments majeurs : Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

Attribution d'une note pour Cl⁻: Comparaison entre année, entre stations et à des valeurs seuils

Remarque : Les ions chlorures n'ont pas été intégrés au diagnostic 2015

Il existe des valeurs seuils définis dans l'Annexe III de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour certains éléments majeurs : Cl⁻, SO₄²⁻ mesurés dans les eaux de surfaces (Tableau 45).

Tableau 45: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les éléments majeurs (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux.	Chlorures (Cl ⁻).	200		200		200		mg/L
	Sulfates (SO ₄ ²⁻).	150	250	150	250	150	250	mg/L

Pour le chlorure (Cl⁻) (Elément physicochimiques soutenant la biologie) dont la fréquence de suivi est au minium trimestriel (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), c'est le percentile 90 de la série de données disponibles sur l'année qui est calculé et comparé aux valeurs seuils.

Attribution d'une note pour Sodium et Magnésium: Comparaison entre année et entre stations.

Pour le chlorure (Na²⁺ et Mg²⁺) (Elément physicochimiques soutenant la biologie) dont la fréquence de suivi est au minium trimestriel (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), la moyenne annuelle est comparée aux moyennes des 3 années précédente et le percentile 90 de l'année considérée sont confrontés aux gammes de variation de référence. La moyenne 2015 est également comparée à la série de moyenne.

Attribution d'une note pour Sodium et Magnésium: Comparaison entre année, entre stations et à une vaeur seuil

Pour les sulfates (SO₄²⁻) (Elément chimique) dont la fréquence de suivi est au minium trimestriel (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), c'est la valeur maximale annuelle de la série de données disponibles sur l'année qui est calculée et comparée aux valeurs seuils.

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour le Sodium, le magnésium, le calcium et le potassium et pas de référence pour le Calcium et le potassium.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.f. Pour les sels nutritifs : NO₃/NO₂, PO₄

Attribution d'une note pour les sels nutritifs :

Il existe des valeurs seuils à ne pas dépasser, définis par [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour les nitrates dans les eaux de surfaces (Tableau 46)

Tableau 46: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les sels nutritifs (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Nitrates (NO ₃ -).	25	50		50		50	mg/L

Comme tous les éléments physico-chimiques soutenant la biologie, c'est le percentile 90 de la série de données disponibles sur l'année qui est calculé et comparée aux valeurs seuils.

Nous disposons de valeurs de référence pour NO₃ et PO₄ en décembre 2015 sur des rivières de référence.

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour les sulfates et les nitrites et pas de référence pour les nitrites.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.g. Pour la matière organique : Mesure du Carbone organique total (COT), Azote Total (NT)

Attribution d'une note pour la matière organique :

Les mesures de Carbone organique (COT) et azote (NT) sont effectuées uniquement 2 fois par an, sur les stations à proximités des stations d'épuration de la base vie (6-BNOR1, 6T, DOL-10, DOL-11)

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour la matière organique dans les eaux de surface

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.h. Carbonate : Titre alcalimétrique (TA et TAC as CaCO₃)

Attribution d'une note pour le titrage alcalin

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour les carbonates dans les eaux de surface

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.i. Hydrocarbure

Attribution d'une note pour les hydrocarbures :

Il existe des valeurs seuils à ne pas dépasser, définis par [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour les hydrocarbures dissous ou émulsionnés, dans les eaux de surfaces (Tableau 47)

Tableau 47: Extrait du tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur els hydrocarbures (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés.		0,05		0,2	0,5	1	mg/L

Pour les hydrocarbures (paramètres purement chimique) dont la fréquence de suivi est au minimum trimestriel (sinon mensuelle ou hebdomadaire selon les stations), c'est la concentration maximale mesurée au cours de l'année qui est retenue pour être comparée à la valeur seuil.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES

RAS 100% des données dispos

IV.8.1.j. Suivi des macro-invertébrés

Attribution d'une note pour les macro-invertébrés :

Il existe des notes indicelles basées sur l'observation des macros invertébrés benthiques (IBNC et IBS), faisant l'objet d'une grille de lecture (excellent, bon, passable, mauvais, médiocre) (Tableau 48 et Tableau 49), et permettent aujourd'hui une évaluation standardisée de l'écart à la référence en Nouvelle – Calédonie (Mary & Archaimbault, 2011). Le diagnostic des macros invertébrées s'appuie donc sur ces 2 indices (Voir partie IV.4.3. L'indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC) et l'Indice Bio sédimentaire (IBS) pour le détail sur ces indicateurs).

Tableau 48: Valeurs d'IBNC et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBNC	Classe de qualité
6,50 < IBNC	Excellente Qualité
5,50 < IBNC ≤ 6,50	Bonne Qualité
4,50 < IBNC ≤ 5,50	Qualité Passable
3,50 < IBNC ≤ 4,50	Mauvaise Qualité
IBNC ≤ 3,50	Très Mauvaise Qualité

Il est important de rappeler qu'un seuil empirique de 7 taxons indicateurs a été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS. En dessous de ce seuil, le calcul des notes indicielles n'est pas conseillé.

Tableau 49: Valeurs d'IBS et classes de qualité écologique correspondantes

Valeur d'IBS	Classe de qualité
6,50 < IBS	Excellente Qualité
5,75 < IBS ≤ 6,50	Bonne Qualité
5,00 < IBS ≤ 5,75	Qualité Passable
4,25 < IBS ≤ 5,00	Mauvaise Qualité
IBS ≤ 4,25	Très Mauvaise Qualité

Cependant les particularités hydrogéologiques des milieux lotiques de la région du grand Sud laissent place à une communauté de macro-invertébrés très pauvre, peu abondante et déstructurée. Ainsi pour ne pas surestimer l'état de dégradation des communautés de macro-invertébrés dans le grand sud en regard des IBS et IBNC du territoire, c'est le nombre de classe d'écart à la référence qui est considéré pour attribuer une note aux stations puis aux zones.

Ainsi la notation IBNC et IBS des rivières sous influence de Vale NC se base sur l'écart à la référence en nombre de classe d'écart :

- +1 classe par rapport à la référence= Note Bon
- 0 classe d'écart= Note Bon
- 1 classe d'écart=Note Moyen
- 2 classes d'écart=Note Médiocre
- 3 classes d'écart=Note Mauvaise

REMARQUES SUR LA DISPONIBILITE DES DONNEES

**La station EN-02 n'a pas été échantillonnée en 2015 (BV Entonnoir)-> Pas d'influence sur l'analyse pour les bassin versant principaux*

**Pas de suivi en oct 2015 pour la station TR-03, car à sec (mais un suivi en juillet, suivi normalement semestriel, il manque donc un suivi en 2015 mais également en 2014 pour les même raisons).*

Suggestion :

Pour l'agrégation entre stations et l'attribution d'une note pour une zone, nous suggérons de prendre la valeur IBNC de juillet comme valeur IBNC annuelle pour ces stations.

IV.8.1.k. Suivi de la faune ichthyenne et carcinologique

Attribution d'une note pour la faune ichthyenne et carcinologique des creek:

La méthode d'échantillonnage semestrielle pour le suivi de la faune ichthyologique et carcinologique est la pêche électrique. Elle est réalisée conformément à la norme NF EN 14011 de juillet 2003. La méthode d'interprétation de l'état de santé des populations de poissons et faune carcinologique est basée sur différents paramètres: Les effectifs, le nombre d'espèces, la biomasse, le nombre de poissons par hectare et la biomasse de faune carcinologique par hectare.

Ces paramètres sont moyennés par station sur l'année et comparés aux années précédentes selon le même principe que défini dans le Tableau 16. Les stations sont également comparées entre elle et avec les stations de référence.

Remarque : Le diagnostic poisson pour l'année 2015 s'appuie directement sur les conclusions des rapports des bureaux d'étude, les rapports ayant été transmis trop tardivement pour permettre un traitement des données comme effectué sur les autres paramètres du diagnostic.

REMARQUES SUR LA DISPONIBILITE DES DONNEES

**Il est à noter que les rivières Trou Bleu et Wadjana (considérées comme témoins), n'ont pas été suivies en 2015 car il s'agit de suivis que Vale NC souhaite mener de manière biannuelle (à noter que le suivi sur Trou bleu est prévu normalement annuellement dans la convention CCB).*

Suggestion :

Reprise des données 2014 comme valeurs témoins.

IV.8.2. Eaux de surface : Les dolines

Valeurs seuils :

En termes de valeurs seuils les variables mesurés dans les dolines sont comparés aux mêmes valeurs seuils que celles des eaux de surfaces.

Valeurs de référence :

L'ensemble des dolines suivies sur la plaine des lacs en 2014, au nombre de 7 (Bargier et Dominique, 2013 ; Aqua-Terra, 2014), sont apparue homogènes d'un point de vu physico-chimiques. Les eaux demeurent faiblement minéralisées et claires. On considèrera donc que l'état physico-chimique décrit pour les dolines de la plaine des Lacs dans le cadre du Programme de Recherche « Doline » représente l'état naturel de référence de ces milieux. Du fait du manque de valeurs seuils pour ces milieux, l'évaluation de leur état chimique se fera en regard de ces valeurs de référence qui seront prises comme image du fond géochimique naturel.

Remarque au Comité technique :

En décembre 2015, des mesures physicochimiques (pH, Conductivité, Température, DOS et Phosphate) ont été effectuées sur 3 nouvelles dolines de référence par BioEko (Touron-Poncet, 2016).

Suggestion :

Utiliser ces nouvelles données comme valeurs de référence pour la physico-chimie et pour la comparaison avec les stations de suivi.

IV.8.2.a. Suivi physicochimique des dolines : pH, Conductivité, Température, Turbidité, Cl, Mn, Na, Mg, Ca, K, et SO42-

Fréquence et Sites concernés :

Un suivi physicochimique est effectué depuis janvier 2008 mensuellement sur une doline station 6-R située en aval de l'usine et en amont du Creek baie Nord. Nous disposons des données de pH, Cond, T°C, Sulfates, Cl, Mn, Na, Mg, Ca, K).

Deux stations DOL-10 et DOL-11 sont suivies semestriellement pour les communautés biologiques et la physico-chimie (pH, Conductivité, Température, Turbidité) depuis 2009.

Enfin plusieurs dolines situées entre la base vie et l'usine (DOL-12, 13, 2, 4, 8) ont été suivies en 2015 dans le cadre du projet « DOLINES » du CNRT, selon une méthodologie développée dans ce rapport (Bioemco, SGNC, IRD, Asconit, & BioEKO, 2014).

REMARQUES LIEES AUX DONNEES DISPONIBLES :

**Pas de données pour la station DOL-10 en 2015 car à sec (il n'y avait pas de données en 2014 non plus et un seul relevé en 2013).*

Suggestion :

Ne pas donner de note pour cette doline cette année.

** Pour la doline DOL-11 les données physico-chimiques disponibles (pH, Conductivité, Température, Turbidité) le sont uniquement pour le mois de mars 2015 (puis mars 2012 et 2013).*

Suggestion :

Utiliser les valeurs de mars 2015 comme valeur annuelle.

IV.8.2.b. Suivi de la faune dulcicole des dolines

Attribution d'une note pour la faune dulcicole des dolines:

Les suivis réalisés sur ce type de milieux requièrent une méthodologie spécifique proche de celle utilisée pour le suivi de la faune dulcicole des zones humides. Toutefois, les indices IBNC et IBS mis au point en Nouvelle-Calédonie pour les eaux de surface ne peuvent pas être utilisés car ils ont été créés pour des milieux lotiques uniquement (Creeks et rivières).

Ainsi les paramètres mesurés sont l'abondance des macroinvertébrés, leur densité, la richesse taxonomique, l'abondance relative en Chironomidae, le nombre de taxons endémiques, l'indice de Shannon, l'indice de Pielou et l'indice EPT.

Cependant ne disposant d'aucune valeur seuil, d'aucune référence spatiale et d'une chronique de donnée sur la station très courte, aucune note macro-invertébré pouvant concourir au score d'état écologique n'a pu être donné jusqu'à aujourd'hui.

IV.8.3. Sur la base des prélèvements de sédiments

IV.8.3.a. Principaux outils d'analyse à disposition

Texte définissant des méthodes et critères d'évaluation

Il existe uniquement [l'arrêté du 25 janvier 2010](#) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Valeurs seuils

Autrement aucune valeur seuil réglementaire ou autre, pour les sédiments.

IV.8.3.b. Granulométrie des sédiments

Il n'existe pas de règles aujourd'hui permettant d'attribuer une note à une station selon la granulométrie des sédiments.

Remarque au comité technique :

Il ne paraît pas pertinent d'attribuer une note à une station qui serait basée sur la granulométrie des sédiments. En effet ces informations sont difficilement interprétables. En revanche l'information sur le niveau d'engravement du cours d'eau est intéressante mais comment la déduire.

Question au Comité technique :

Existe-t-il des outils d'analyse pour ce paramètre ?

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES GRANULOMETRIE DES SEDIMENTS :

RAS 100% des données disponibles

IV.8.3.c. Métaux dans les sédiments (Cd, Co, Cr (VI), Mn, Ni, Pb, Zn) et matière sèche

Attribution d'une note basé sur la teneur en métaux lourds dans les sédiments

Il n'existe pas aujourd'hui de NQE adaptées pour les sédiments de rivières, autrement dit, aucune valeur seuil n'est disponible. Nous ne disposons pas non plus de stations de référence.

Remarque au comité technique : Note

La tendance d'évolution de ce compartiment sera prise en compte comme éléments de compréhension mais elle ne rentrera pas dans le diagnostic.

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES METAUX DANS LES SEDIMENTS:

RAS 100% des données disponibles

Remarque au comité technique :

Données pas interprétés en 2015

IV.8.4. Dans les eaux souterraines

Dans les différentes parties qui suivent concernant l'analyse des différents paramètres, aucune note n'est attribuée à l'échelle du paramètre. L'attribution de note aux différentes masses d'eau souterraines est donnée par la suite en regard de l'ensemble des paramètres analysés et des règles définis dans la partie [IV.8.4.k Attribution d'un score par masse d'eaux souterraines.](#)

IV.8.4.a. Difficultés d'interprétation

Il existe des piézomètres indicés A, B, C pour un même numéro, correspondant à des différences de profondeur de la colonne. Nous ne disposons pas des informations concernant la profondeur et la couche

géologique atteinte (latérites, saprolites et péridotites). Seule la répartition spatiale des piézomètres est connue, ceux disposant de numéros identiques sont implantés de manière très proche spatialement.

IV.8.4.b. Principaux outils d'analyse à disposition

Texte définissant des méthodes et critères d'évaluation

- La circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établit les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ainsi que la procédure d'adaptation de ces valeurs seuils pour tenir compte des variations régionales du fond géochimique (http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/10/cir_35995.pdf (Annexe 5)).

Existence de valeurs seuils par défaut

- L'annexe 1 de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#) définissant les valeurs seuils à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine. Il faut cependant garder à l'esprit que les valeurs seuils mentionnées par cet arrêté visent à protéger les populations humaines et non les communautés biologiques aquatiques (Annexe 4).
- Quelques valeurs seuils supplémentaires définis en interne chez Vale NC sont également disponibles.
- Enfin un tableau des valeurs seuils par défaut (dans le cas où aucun seuil adapté n'existe) est disponible en annexe II de la circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012.

Valeurs de référence

- Pour les eaux souterraines, les mesures effectuées par Vale NC sur le plateau de la plaine des lacs pourraient éventuellement servir à caractériser le fond géochimique des masses d'eau souterraines. Mais aucune données de référence ne sont disponibles.

IV.8.4.c. Mesures in situ : pH, Température, conductivité, DCO

Evaluation des mesures in situ :

Aucun arrêté d'exploitation qui concerne les stations de suivis des eaux souterraines ne fait mention de valeurs seuils pour le pH, la température, la conductivité et la DCO.

L'Annexe I de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#) définissant les valeurs seuils à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine fait mention de valeurs seuils pour la conductivité, le pH, et la DCO (

Tableau 50).

Tableau 50: Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
pH (concentration en ions hydrogène).	≥ 6,5 et ≤ 9	unités pH	Les eaux ne doivent pas être agressives.
Conductivité.	≥ 180 et ≤ 1 000 ou ≥ 200 et ≤ 1 100	μS/cm à 20 °C μS/cm à 25 °C	Les eaux ne doivent pas être corrosives.

Egalement afin de vérifier l'impact du stockage d'hydrocarbures sur les eaux souterraines du Port, des valeurs limites ont été établies en interne (Vale NC) pour le pH et la DCO des eaux souterraines pour les stations situés au port (Tableau 51).

Tableau 51: Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS pour les valeurs seuils des stations du port

Paramètre	Valeurs seuil
pH	5,5 < x < 9,5
Conductivité	-
DCO	100 mg/L
HT	10 mg/L

Vale NC a également défini une valeur seuil pour la conductivité des eaux souterraines au niveau des stations du parc à résidus (Tableau 52).

Tableau 52: Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS pour les valeurs seuils des stations du parc à résidus

Paramètre	Valeurs seuil
Conductivité	1000 μS/cm
Sulfates	150 mg/L
Manganèse	1 mg/L

Ces valeurs doivent être respectées en tout temps et a minima pour les piézomètres faisant partie du groupe B.

L'attribution de la note par paramètre se fait donc sur la base de la comparaison du percentile 90 ou de la fréquence de dépassement (selon la fréquence du suivi du paramètre voir règle défini dans la partie IV.4.2 Adaptation de la DCE au contexte Calédonien, IV.4.2.d Les métriques calculés, Eaux souterraines) aux différentes valeurs seuils.

IV.8.4.d. Concentration en métaux dissous : Al, As, Cd, Co, Cr, Cr(IV) Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Zn.

Evaluation des teneurs en métaux dissous Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Cr(VI) et Zn, comparaison à des valeurs seuils:

L'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 définissant les valeurs seuils à respecter pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine fait mention de valeurs seuils pour Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, et Pb. (Tableau 53)

Tableau 53: Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les métaux dissous.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Aluminium total.	200	µg/L	A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude pour lesquelles la valeur de 500 µg/L (Al) ne doit pas être dépassée.
Arsenic.	10	µg/L	
Cadmium.	5,0	µg/L	
Chrome.	50	µg/L	
Cuivre.	2,0	mg/L	
Fer total.	200	µg/L	
Manganèse.	50	µg/L	
Nickel.	20	µg/L	
Plomb.	10	µg/L	La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2013. Les mesures appropriées pour réduire progressivement la concentration en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L sont précisées aux articles R. 1321-55 et R. 1321-49 (arrêté d'application). Lors de la mise en œuvre des mesures destinées à atteindre cette valeur, la priorité est donnée aux cas où les concentrations en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.

Vale NC a également défini une valeur seuil pour le manganèse des eaux souterraines au niveau des stations du parc à résidus (Tableau 49).

Tableau 49 : Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS pour les valeurs seuils des stations du parc à résidus

Paramètre	Valeurs seuil
Conductivité	1000 µS/cm
Sulfates	150 mg/L
Manganèse	1 mg/L

La circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012 fait mention de valeur seuil nationale par défaut dans les eaux souterraines pour le chrome hexavalent Cr (VI) et le zinc (Zn) (Tableau 51)

Tableau 51 : Extrait du tableau des valeurs seuils nationales par défaut pour les eaux souterraines, en annexe II de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008, focus sur les métaux dissous.

Code SANDRE du paramètre	Nom du paramètre	Valeur seuil ou Norme de qualité	Unité
(...)			
1371	Chrome hexavalent	50	µg/L
1383	Zinc	5000	µg/L

L'attribution de la note par paramètre se fait donc sur la base de la comparaison du percentile 90 ou de la fréquence de dépassement aux différentes valeurs seuils.

IV.8.4.e. Hydrocarbures

Evaluation des teneurs en hydrocarbures :

La seule valeur seuil existante pour les hydrocarbures des eaux souterraines est celle définie en interne au sein de Vale NC qui ne concerne que les stations situées au port pour vérifier l'impact du stockage d'hydrocarbure (Tableau 54).

Tableau 54: Valeurs indicatives suivant l'arrêté n°891-2007/PS pour les valeurs seuils des stations du port

Paramètre	Valeurs seuil
pH	5,5 < x < 9,5
Conductivité	-
DCO	100 mg/L
HT	10 mg/L

Autrement aucun arrêté d'exploitation sur l'ensemble des stations de suivis des eaux souterraines ne fait mention de valeurs seuils pour ce paramètre. Il n'existe pas non plus de valeurs seuils pour ce paramètre dans l'Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007.

Remarque au comité :

Excepté pour les stations situées au port il n'existe pas de valeurs seuils pour les hydrocarbures.

Suggestion : *Etendre ces seuils à toutes les stations*

REMARQUES GENERALES SUR LES DONNEES DISPONIBLES :

Il n'y a pas de donnée d'Hydrocarbure sur le port (7-1) pour le mois d'octobre (3 mesures disponibles sur les 4).

IV.8.4.f. Pour les matières en suspensions dans l'eau (MES)

Evaluation des teneurs en MES :

Etant donné que la méthode de pompage pour la récolte d'eau souterraine génère la mise en suspension des sédiments, l'analyse de la MES n'est pas réalisée pour les prélèvements d'eau souterraine car elle n'est pas représentative (propos issus du rapport 2015 sur les eaux souterraines (Vale Nouvelle Calédonie, 2016).

IV.8.4.g. Pour les éléments majeurs : Ca²⁺, Cl⁻, K, Mg²⁺, Na⁺, SO₄²⁻

Evaluation des teneurs en éléments majeurs :

Il existe des valeurs seuils définies dans l'Annexe I de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour certains éléments majeurs : Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ (

Tableau 55)

Tableau 55: Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les éléments majeurs.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Sodium.	200	mg/L	
Sulfates.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Chlorures.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.

Vale NC a également défini une valeur seuil pour les sulfates des eaux souterraines au niveau des stations du parc à résidus (Tableau 56).

Tableau 56: Valeurs réglementaires suivant l'arrêté n°1466-2008/PS pour les valeurs seuils des stations du parc à résidus

Paramètre	Valeurs seuil
Conductivité	1000 µS/cm
Sulfates	150 mg/L
Manganèse	1 mg/L

L'attribution de la note par paramètre se fait donc sur la base de la comparaison du percentile 90 ou de la fréquence de dépassement aux différentes valeurs seuils.

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils le Ca²⁺, K, Mg²⁺

IV.8.4.h. Pour les sels nutritifs : NO₃/NO₂, PO₄

Evaluation des teneurs en sels nutritifs :

Il existe des valeurs seuils définies dans l'Annexe I de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour les nitrates et les nitrites (Tableau 57):

Tableau 57: Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur les sels nutritifs.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Nitrates (NO ₃).	50	mg/L	La somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1.
Nitrites (NO ₂).	0,50	mg/L	En sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 0,10 mg/L.

L'attribution de la note par paramètre se fait donc sur la base de la comparaison du percentile ou de la fréquence de dépassement aux différentes valeurs seuils.

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour le Phosphate.

IV.8.4.i. Pour la matière organique : Mesure du Carbone organique total (COT), Azote Total (NT)

Evaluation des teneurs en matière organique :

Il existe des valeurs seuils définies dans l'Annexe I de [l'arrêté du 11 janvier 2007](#), pour la matière organique Totale (Tableau 58):

Tableau 58: Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux conditionnées, en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007, focus sur la matière organique.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Carbone organique total (COT).	2,0 et aucun changement anormal	mg/L	
Oxydabilité au permanganate de potassium mesurée après 10 minutes en milieu acide.	5,0	mg/L O ₂	

L'attribution de la note par paramètre se fait donc sur la base de la comparaison du percentile 90 ou de la fréquence de dépassement aux différentes valeurs seuils.

Remarque au comité :

Il n'existe pas de valeurs seuils pour l'azote total.

IV.8.4.j. Carbonates : Titre alcalimétrique (TA et TAC as CaCO₃)

Titrage alcalin

Aucune valeur seuils à disposition même par défaut.

Remarque : Paramètre non pris en compte dans le diagnostic 2015.

IV.8.4.k. Attribution d'une note par masse d'eaux souterraines

Les scores attribués aux différentes zones considèrent l'ensemble des observations faites ci-dessus qui traite les paramètres suivants : pH, conductivité, DCO, métaux dissous, hydrocarbures, MES, éléments majeurs, sels nutritifs, et carbone organique. Les scores attribués respectent ensuite les critères pour la détermination de l'état chimique d'une nappe d'eau défini dans la Méthode de diagnostic, inspirée de la circulaire relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 et rappelé ci-dessous :

Lorsque plusieurs points de prélèvements (piézomètres) suivent la même masse d'eau souterraine, si tous les points sont en Bon état chimique alors la masse d'eau est classée en Bon état. Si un ou plusieurs points sont déclassés en état Mauvais, alors une enquête appropriée est déclenchée. Cette enquête comprend plusieurs « tests » qui ne sont appliquées que si pertinents :

- Test 1 : test d'évaluation générale de l'état chimique de la masse d'eau dans son ensemble :
 - Identification du sous-secteur auquel appartient le point de suivi de mauvaise qualité
 - Si ce sous-secteur ne dépasse pas les 20% de la surface totale de la masse d'eau alors l'état chimique de cette masse est considéré comme Bon
 - Dans le cas contraire l'état chimique est considéré comme Mauvais

- Test 2 : test de l'altération chimique et/ou écologique des eaux de surface résultant d'un transfert de polluant depuis la masse d'eau souterraine :
 - Caractériser l'état de la masse d'eau de surface supposée en connexion avec la masse d'eau souterraine
 - Vérifier que la nature de la dégradation de la masse d'eau de surface correspond à la dégradation de la masse d'eau souterraine
 - Caractériser la relation nappe-rivière
 - La masse d'eau de surface est-elle en relation hydrodynamique avec la masse d'eau souterraine
 - Non, le test n'est pas mené car non pertinent
 - Oui, évaluer la probabilité de transfert du polluant vers le cours d'eau :
 - La direction des écoulements souterrains ne peut pas expliquer le transport du polluant vers la cours d'eau, la nappe est déclarée en bon état
 - Le polluant peut être transféré, la masse d'eau est en mauvais état.
 - Si les données sont insuffisantes le test ne peut être mené.

IV.7. Calcul des scores écologiques et chimiques en eau douce : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique

L'affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique est définie comme suit (Tableau 56).

Tableau 56 : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique en milieu eau douce.

Milieu Eau Douce	
Etat chimique	Etat écologique
Métaux dissous (Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cr(VI), Cu, Fe, Mn, Ni, P, Pb, S, Si, Sn, Zn, Pb, Ph, P)	Communauté de diatomées
Hydrocarbures totaux (HT)	Communautés de poissons
Sulfates et Calcium	Communautés de macro-invertébrés
	Chlorophylle a
	MES
	Eléments majeurs : Cl, Mg, Na, Ca ²⁺ ; K
	Sels nutritifs : Phosphates (PO ₄), Nitrates (NO ₂ NO ₃)
	Silicium
	pH
	Conductivité
	Oxygène dissous

Rappel des règles d'agrégations utilisées pour passer des notes aux scores écologique et chimique :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant.
- Lors de la détermination du score écologique un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issues de la physicochimie ou de l'hydro-morphologie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les scores.

V. Milieu Terrestre

V.1. Suivis disponibles en milieu terrestre

Le diagnostic environnemental du milieu terrestre s'appuie exclusivement sur l'exploitation des informations extraites des suivis environnementaux de Vale NC (Tableau 57):

Tableau 57: Zones couvertes par les suivis en milieu terrestre

	Zones couvertes	Premiers suivis
Suivi env. VNC	Forêt Kwé, Forêt S2, Forêt Jaffré, Forêt Carrière, Wadjana, Forêt mine des japonais, Forêt Tuyau (SMLT), Pic du Pin, Pic du Grand Kaori, Forêt Nord, Usine, Base-vie, Mine, UPM, Plaine des Lacs-Camp des géologues, Prise d'eau-Lac de Yaté, Prony énergie, Col des deux tétos, Port, Pépinière, Port boisé, Chute de la madeleine, Village de Prony et Rivière Ble-Ouanerou	2008

V.2. Paramètres disponibles par compartiment, fréquence de suivi de chaque paramètre proposition d'affectation des paramètres aux « scores écologiques » ou « chimiques »

V.2.1. Opportunité de création d'un état chimique et d'un état écologique

Il n'existe pas actuellement d'indicateur d'état chimique et écologique en milieu terrestre dans notre diagnostic des milieux, en raison de l'absence d'indicateurs validés scientifiquement pour suivre les différents compartiments de l'écosystème. Cependant des indicateurs (non validés) ont tout de même été développés ou adaptés pour une utilisation sur le territoire, comme l'IP (Indice patrimoniale pour l'avifaune) ou encore l'IQA (Indice de qualité de l'air).

Exposition des premiers éléments au Comité technique : Vers un score chimique et écologique

Ainsi sur la base des suivis disponibles et des paramètres mesurés pour suivre le milieu terrestre nous vous exposons les premiers éléments pouvant amener vers la création d'un état chimique (comprenant les suivis des polluants ou métaux lourds) et d'un état écologique (comprenant les suivis biologiques et physico-chimique soutenant la biologie). Tout d'abord nous vous proposons une possible répartition des différents paramètres dans l'une ou l'autre des catégories (visible dans le tableau suivant (Tableau X) et dans la partie [V.7 Calcul des scores écologiques et chimiques en milieu terrestre](#)) puis nous vous proposons une visualisation cartographique de répartition des stations chimiques et écologiques (Figure X).

Suite au COTEC 1 : Cette possibilité n'a pas été retenue pour le diagnostic 2015. Les membres du COTEC souhaitent que nous abordions le milieu terrestre de manière comparable aux années précédentes. Si le temps nous le permet, nous pourrions cependant proposer des notes selon les 2 types de méthodes pour avoir un aperçu des résultats sous ces 2 formes.

V.2.2. Paramètres disponibles

Tableau 58: Paramètres, périodicité des suivis et répartition des paramètres dans l'état écologique et chimique suggéré cette année pour le milieu terrestre. En orange, les paramètres contribuant au score écologique, en violet les paramètres contribuant au score chimique.

Réseau de suivi	Compartiment	Type de prélèvement	Paramètres observés	Fréquence des relevés	Prestataire 2015	
Vale NC	FLORE	Suivi symptomologique	Symptômes foliaires : Présence de décoloration, Nécrose ou Déformation	Mensuelle (sur 19 stations) ou Trimestrielle (sur 6 stations)	Vale	
		Suivi des MFIP	Indices particuliers	NDVI	Annuelle	Bluecham
				GRVI	Annuelle	Bluecham
				FR	Annuelle	Bluecham
				EVI	Annuelle	Bluecham
			Indices généraux	Surface impactées	Annuelle	Bluecham
		ISEV		Annuelle	Bluecham	
	Suivi chimique des feuilles	Soufre N, P, K, Ca, Mg, Na, Mn et S (Gardania aubryi et Sparattosyce spp.)	3 fois dans l'année	Vale		
	SOL	Suivi chimique sol	Soufre, Azote et métaux	Annuelle	IRD-LAMA	
		Suivi chimique litière	Soufre, Azote et métaux	Annuelle	IRD-LAMA	
	FAUNE	Avifaune	Indice patrimoniale (IP)	Annuelle	EC CET	
	AIR	Analyseur	Indice de qualité de l'air IQA	SO2 et NO2 (NOx et NO)	En continu	Scal'air/Vale
		Préleveur partisol		Quantité de poussières en suspension (PM10)	Semestrielle	Scal'air
		Analyse des filtes en laboratoire	Analyse des métaux dans les PM10 (Sb, Cr, Co, Cu, Sn, Mn, Ni, Pb, V, Zn, As, Cd et Hg)		6 mois par an	Scal'air
		Retombées de poussières puis analyse en laboratoire	Mesure de la quantité et des métaux dans les retombés de poussières (As, Cd, Ni, Hg, Pb et Zn)		Trimestrielle en 2015	Vale
PLUIE	Station de collecte des eaux de pluies	SO2, NO2, Cl- et pH	Trimestrielle	Vale		

V.3. Zonage

V.3.1. Les zones en milieu terrestre et champ d'exposition aux perturbations

Les perturbations identifiables pour le milieu terrestre dans le grand Sud, sont de plusieurs types :

-les perturbations atmosphériques, issu des émissions de dioxyde de soufre (gaz irritant, inodore à basse concentration et incolore) et d'oxyde d'azote, émis par l'usine et au niveau de certaines unités de production d'électricité (charbon et fioul) et sur certaines opérations de stockage et d'utilisation des stocks de soufre pour la fabrication de l'acide sulfurique nécessaire au fonctionnement de l'usine de Vale NC,

-les perturbations atmosphériques liées au soulèvement de poussières puis à leur dépôt en fonction des vents engendré par l'activité minière (passages de véhicules sur piste) et l'activité industriel (émission de poussières par les installations de combustion).

-les perturbations lumineuses.

Le niveau de perturbation engendré sur les écosystèmes terrestre varie avec la distance de la station de suivi à la source de perturbation mais également avec l'orientation du vent. Le vent étant majoritairement

Sud-Est (Figure 13 exemple pour l'année 2015), les stations situées sous le vent de l'usine sont davantage exposées aux émissions provenant de l'usine.

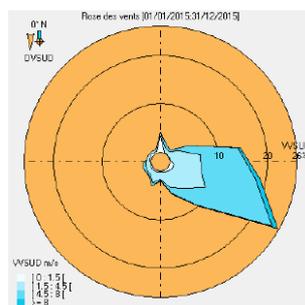


Figure 13: Rose des vents de l'année 2015 dans le Sud de la Nouvelle Calédonie (Source : Rose des vents Scal'Air, d'après les données de Météo France)

Remarque au comité technique :

En milieu terrestre aucun zonage n'avait réellement été acté jusqu'ici. Des zones arbitraires avaient été représentées sur le Hors-série magazine de 2015 (<http://www.oeil.nc/fr/page/magazines>), et omettaient dans leur périmètre des stations de suivi.

Proposition au Comité technique : Détermination d'un zonage

Ainsi, nous suggérons un découpage du milieu terrestre en 14 zones, sur la base des stations de suivis existantes, de l'exposition des zones aux perturbations, des bassins-versants et des massifs forestiers (Tableau X).

Il est à noter que ces perturbations ont des influences variables sur les différents compartiments de l'écosystème (la flore, la faune, l'air, le sol) et sur les paramètres évalués (diversité taxonomique, teneur en métaux, symptomologie, etc.). Ainsi, le champ d'exposition pour une station pourra être ajusté et un peu différent du champ d'exposition défini pour la zone à laquelle appartient la station.

Suite au COTEC 1 Septembre 2016 : Zonation validée

Tableau 59: Proposition de zones pour le milieu terrestre et champ d'exposition aux pressions de Vale NC selon la distance de la zone aux perturbations et selon la direction des vents dominants (BV pour Bassin versant).

Zone	Champ
Usine et BV Creek Baie Nord	Proche
Base-vie	Proche
Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Proche
Mine (Kwé Nord et Est)	Proche
BV Port de Prony Nord	Moyen
BV Kadji (Nord et Sud)	Moyen
Forêt Nord	Moyen
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Moyen
Sud Est BV Port-Boisé	Lointain
Prony	Lointain
Forêt Est du plateau de Goro (Wadjana et Truu)	Lointain
Chute de la madeleine (CDLM)	Lointain
Pic du Pin	Lointain
Parc provinciale de la rivière bleu (PPRB)	Lointain

V.3.2. Affectation des stations dans les zones

V.3.2.a. Tableau récapitulatif de la répartition des stations dans les zones

Il existe 87 stations de suivis en milieu terrestre qui sont réparties dans les zones de la manière suivante (Tableau 60).

Tableau 60: Répartition des stations dans les zones proposées dans la partie V.3.1 ci-dessus.

	Zone	Nom des stations (Réglementaires)		Zone	Nom des stations (Réglementaires)
1	Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Kwè Est	47	Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori
2		Forêt Kwè Nord	48		PGK1
3		Mine_FPP	49		PGK2
4		Forêt Jaffré	50		PGK3
5		Forêt Carrière	51		PGK4
6	Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt S2	52		PS 25
7		Forêt Tuyau (SMLT)	53		PS 26
8	Base-vie	Station épuration (STEP)	54	Forêt Nord (+Col de l'Antenne)	
9		Base-vie	55		Forêt Nord (coté Port Boisé)
10		PS 16	56	FN1	
11	Usine et BV Creek Baie Nord	Usine	57	Forêt Nord	FN2
12		Magazin	58		FN3
13		Zone stockage de VRAC	59		FN4
14		PS 3	60		PS 19
15		PS 4	61		PS 20
16		PS 5	62		PS 21
17		PS 6	63		PS 29
18		PS 7	64		U3
19		PS 8	65		U8
20		PS 9	66		U5
21		PS 10	67		U6
22		PS 11	68		U10
23		PS 12	69	U12	
24		PS 13	70	BV Port de Prony Nord	PS 2
25		PS 14	71		Port
26		PS 24	72	BV Kadji (Nord et Sud)	U15
27		PS 1	73		U19
28		PS 15	74		U20
29		PS 17	75		U21
30		PS 18	76		U26
31		PS 23	77		U27
32		U1	78		Sud Est BV Port-Boisé	Port-Boisé
33		U2	79	PS 22	
34		U4	80	Chute de la madeleine (CDLM)	Chute de la madeleine
35		U7	81		PS 27
36	U9	82	Prony	Prony Village, Zone du Belvédère	
37	U11	83		PS 28	
38	U13	84	Parc provinciale de la rivière bleu (PPRB)	Rivière Bleu-Ouanerou	
39	U14	85	Forêt Est du plateau de Goro (Wadjana et Truu)	Wadjana	
40	U16	86	Pic du Pin	Forêt mine des japonais	
41	U17	87		Pic du Pin	
42	U18				
43	U22				
44	U23				
45	U24				
46	U25				

Champ d'exposition aux perturbations minières et industrielles: Distance par rapport à l'activité et à la direction du vent

	Lointain						
	Moyen						
	Proche						

V.3.2.b. Représentation cartographique des stations par zone et selon le compartiment de l'environnement suivi.

Pour permettre une visualisation cartographique claire, des stations suivis, de leur répartition dans les zones et des différents suivis effectués dans les différentes zones, nous avons regroupé les suivis par type de compartiment (Figure 12).

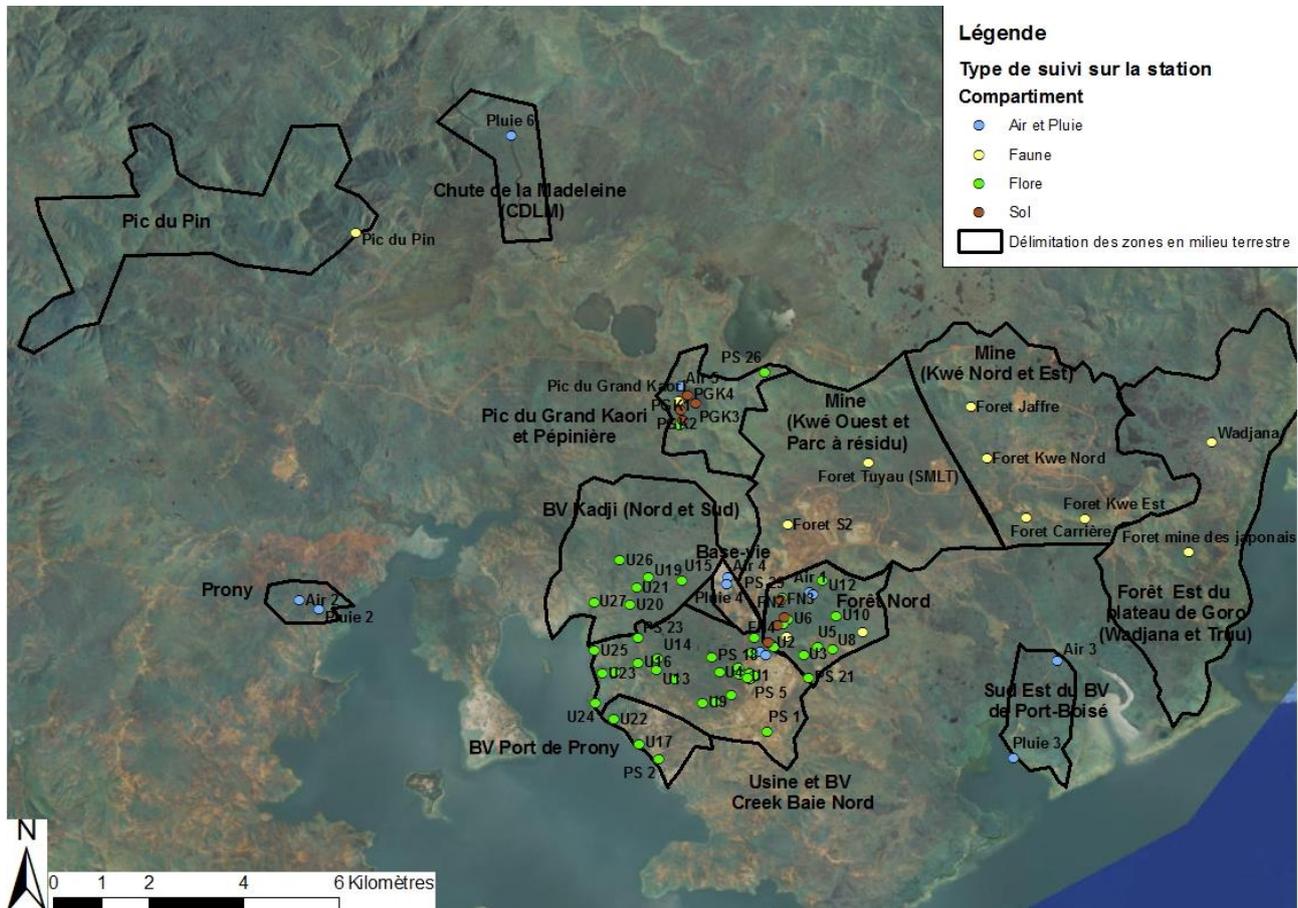


Figure 12: Représentation cartographique de la répartition des stations par compartiment de l'environnement et par zone.

Nous distinguons ainsi 4 compartiments :

-Air et Pluie : qui regroupe les suivis physico-chimique des eaux de pluie et de l'air (Métaux dans l'air, IQA, SO₂, NO₂ et pH des eaux de pluie)

-Faune : qui comprend uniquement le suivi de l'avifaune (Indice patrimoniale avifaune IPA). En effet, les autres taxons faunistiques suivis ne constituent pas des suivis intégrables à un indicateur d'état de santé des milieux pour des raisons diverses. Le suivi de l'herpétofaune, mis en place depuis 2010, n'a pas été effectué selon un protocole standardisé. Ainsi les suivis de l'herpétofaune des différentes années ne sont pas comparables et ne peuvent pas être considérés comme le reflet d'un état de conservation du milieu. Les suivis effectués sur le crapaud buffle et les fourmis envahissantes ont lieu dans des zones anthropisées et ne reflète donc pas la qualité du milieu naturel. Enfin le suivi des échouages de pétrel et oiseaux marins depuis 2008, ne constitue pas non plus un moyen d'estimer l'état de santé des milieux terrestre naturels. L'ensemble de ces suivis faunistiques sont cependant utiles à d'autres fins, listées et référencées dans la

dernière partie de ce document [V.8. Etude 2015 non intégrable au diagnostic: Actions de gestions ou compensation, suivis des espèces envahissantes, autres suivis non intégrable au diagnostic, Etude ponctuelle\)](#)

-Flore : qui comprend les suivis de concentration de soufre dans les feuilles, de la symptomologie, et de l'évolution de l'état de santé des massifs forestiers d'intérêt prioritaire (ISEV et surface impactées).

-Flore/Sol : qui regroupe les suivis de chimie de la litière, du sol et des feuilles.

V.3.2.c. Représentation cartographique des stations par zone et selon le type de suivi (chimique ou écologique)

Certaines stations sont suivis à la fois pour des paramètres physico-chimique et à la fois pour des paramètres biologiques.

Si nous décidions d'acter la répartition des différents paramètres de suivi selon un état chimique et un état écologique (qui comprend les suivis biologiques et physico-chimique pour les paramètres soutenant a biologie) comme proposé dans le tableau X, plus haut, nous obtiendrions une répartition des stations par zone comme suit (Figure 13 et Figure 14).

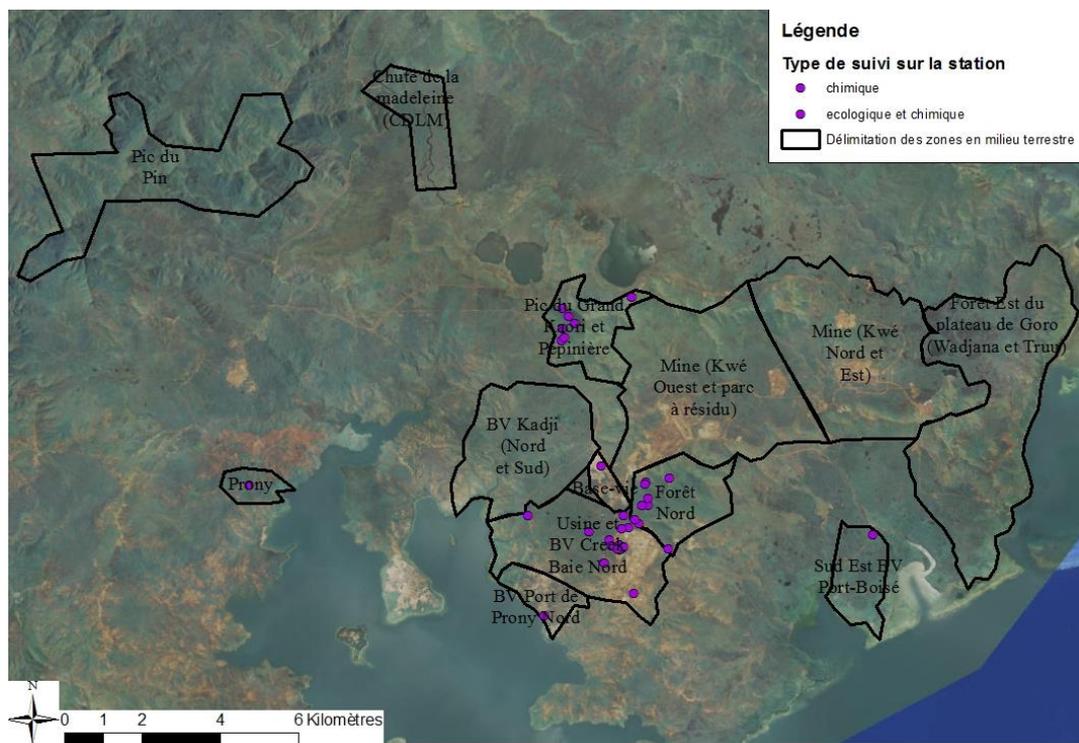


Figure 13: Représentation cartographique de la répartition des stations chimiques par zone.

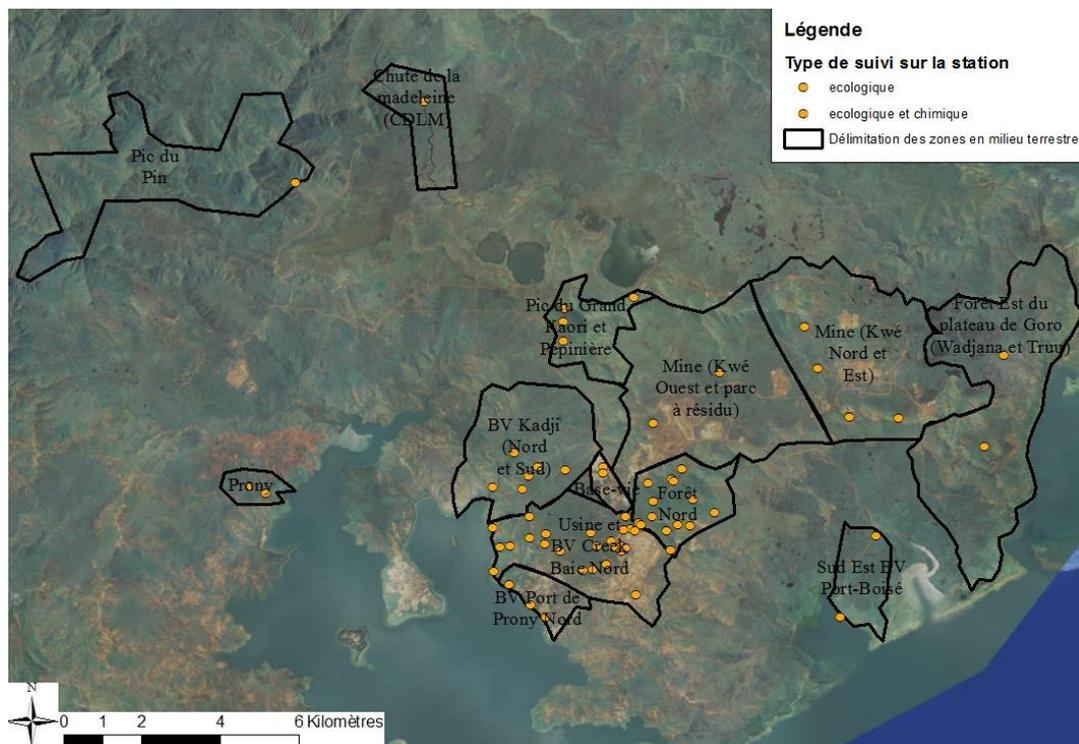


Figure 14: Représentation cartographique de la répartition des stations écologiques par zone.

Les stations dites chimiques, regroupent les résultats des suivis du soufre dans les feuilles, des métaux dans l'air, de l'indice de qualité de l'air (IQA), et du SO₂, NO₂ et pH des eaux de pluies. Les stations dites écologiques regroupent les suivis de la symptomologie de la végétation, de l'évolution de l'état de santé de la végétation, le suivi « chimique des feuilles » et l'indice patrimonial avifaune. (Tableau X partie [V.7. Calcul des scores écologiques et chimiques en milieu terrestre : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique et rappel des règles d'agrégation.](#))

V.3.2.d. Tableau récapitulatif des caractéristiques de toutes les stations de suivis en milieu terrestre

Tableau 61: Caractéristiques des stations de suivi en milieu terrestre (Réseau de suivi, prestataires, zone, paramètres, périodicité des suivis).

	Réseau de suivi (VALE, ŒIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Zone	Nom des Stations (Réglementaires)	Herpétofaune	Avifaune	Qualité de l'air	Qualité des eaux de pluies	Flore	Flore et sol	EEE Fourmis	EEE Crapaux	EEE Buffle	SOS pétrel
1	VALE	ECCET	Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Kwé Est		x								
2	VALE	ECCET		Forêt Kwé Nord		x								
3	VALE	ECCET	Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt S2		x								
4	VALE	ECCET		Forêt Jaffré		x								
5	VALE	ECCET	Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Carrière		x								
6	VALE	ECCET		Wadjana		x								
7	VALE	ECCET	Forêt Est du plateau de Goro (Wadjana)	Forêt mine des japonais		x								
8	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET	Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt Tuyau (SMLT)	x	x								
9	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET	Pic du Pin	Pic du Pin	x	x								
10	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET		Pic du Grand Kaori	x	x	x**							
11	VALE	IRD-LAMA		PGK1					x					
12	VALE	IRD-LAMA	Pic du Grand Kaori et Pépinière	PGK2					x					
13	VALE	IRD-LAMA		PGK3					x					
14	VALE	IRD-LAMA		PGK4					x					
15	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET/Scal'air		Forêt Nord (+Col de l'Antenne)	x*	x	x**	x						
16	VALE	VALE (Astrongatt)/ECCET		Forêt Nord (coté Port Boisé)		x								
17	VALE	IRD-LAMA		FN1					x					
18	VALE	IRD-LAMA	Forêt Nord	FN2					x					
19	VALE	IRD-LAMA		FN3					x					
20	VALE	IRD-LAMA		FN4					x					
21	VALE	Scal'air/VALE NC / BIODICAL/SCO		Usine			x**	x				x		
22	VALE	BIODICAL	Usine et BV Creek Baie Nord	Magazin						x				
23	VALE	BIODICAL		Zone stockage de VRAC						x				
24	VALE	BIODICAL	Base-vie	Station épuration (STEP)						x				
25	VALE	Scal'air / BIODICAL/SCO		Base-vie			x**	x				x		
26	VALE	BIODICAL	Mine (Kwé Nord et Est)	Mine FPP						x				
27	VALE	BIODICAL/SCO	BV Port de Prony Nord	Port						x	x			
28	VALE	Scal'air	Sud Est BV Port-Boisé	Port-Boisé			x**	x						
29	VALE	Scal'air	Chute de la madeleine (CDLM)	Chute de la madeleine				x						
30	VALE	Scal'air/VALE NC	Prony	Prony Village, Zone du Belvédère			x**	x						
31	VALE	Scal'air/VALE NC	Parc provinciale de la rivière bleu (PPRB)	Rivière Bleu-Ouanerou				x						
32	VALE	VALE		PS 3					x					
33	VALE	VALE		PS 4					x					
34	VALE	VALE		PS 5					x					
35	VALE	VALE		PS 6					x					
36	VALE	VALE		PS 7					x					
37	VALE	VALE		PS 8					x					
38	VALE	VALE		PS 9					x					
39	VALE	VALE		PS 10					x					
40	VALE	VALE	Usine et BV Creek Baie Nord	PS 11					x					
41	VALE	VALE		PS 12					x					
42	VALE	VALE		PS 13					x					
43	VALE	VALE		PS 14					x					
44	VALE	VALE		PS 24					x					
45	VALE	VALE		PS 1					x					
46	VALE	VALE		PS 15					x					
47	VALE	VALE		PS 17					x					
48	VALE	VALE		PS 18					x					
49	VALE	VALE		PS 19					x					
50	VALE	VALE	Forêt Nord	PS 20					x					
51	VALE	VALE		PS 21					x					
52	VALE	VALE		PS 29					x					
53	VALE	VALE	Base-vie	PS 16					x					
54	VALE	VALE	BV Port de Prony Nord	PS 2					x					
55	VALE	VALE	Usine et BV Creek Baie Nord	PS 23					x					
56	VALE	VALE	Sud Est BV Port-Boisé	PS 22					x					
57	VALE	VALE		PS 25					x					
58	VALE	VALE	Pic du Grand Kaori et Pépinière	PS 26					x					
59	VALE	VALE	Prony	PS 28					x					
60	VALE	VALE	Chute de la madeleine (CDLM)	PS 27					x					
61	VALE	Bluecham		U1					x					
62	VALE	Bluecham	Usine et BV Creek Baie Nord	U2					x					
63	VALE	Bluecham		U4					x					
64	VALE	Bluecham		U3					x					
65	VALE	Bluecham		U8					x					
66	VALE	Bluecham	Forêt Nord	U5					x					
67	VALE	Bluecham		U6					x					
68	VALE	Bluecham		U10					x					
69	VALE	Bluecham		U12					x					

	Réseau de suivi (VALE, ŒIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Zone	Nom des Stations (Réglementaires)	Heurétofaune	Avifaune	Qualité de l'air	Qualité des eaux de pluies	Flore	Flore et sol	EEE Fourmis	EEE Crapaux	EEE Buffle	SOS pétrel	
70	VALE	Bluecham	Usine et BV Creek Baie Nord	U7					x						
71	VALE	Bluecham		U9					x						
72	VALE	Bluecham		U11					x						
73	VALE	Bluecham		U13					x						
74	VALE	Bluecham		U14					x						
75	VALE	Bluecham		U16					x						
76	VALE	Bluecham		U17					x						
77	VALE	Bluecham		U18					x						
78	VALE	Bluecham		U22					x						
79	VALE	Bluecham		U23					x						
80	VALE	Bluecham		U24					x						
81	VALE	Bluecham		U25					x						
82	VALE	Bluecham		BV Kadji (Nord et Sud)	U15				x						
83	VALE	Bluecham			U19					x					
84	VALE	Bluecham	U20						x						
85	VALE	Bluecham	U21						x						
86	VALE	Bluecham	U26						x						
87	VALE	Bluecham	U27						x						

Légende:			
	Suivi non intégrable au diagnostic	2) Champ d'exposition aux perturbations minières et industrielles: Distance par rapport à l'activité et à la direction du vent	
1) Fréquence des suivis			
*	Suivi nocturne		Lointain
**	Mesures en continus		Moyen
	Mensuel		Proche
	3 fois dans l'année		
	Trimestriel		
	Semestriel		
	Annuelle		
	Tous les 2 ans		

V.4. Outils méthodologiques à disposition

V.4.1. Indicateur d'état de santé de massifs forestiers en Nouvelle-Calédonie (surfaces impactées et ISEV)

Il n'existe pas de méthode validée aujourd'hui pour définir l'état de conservation des habitats forestiers en Nouvelle-Calédonie. Cependant, d'une part, certains travaux ont été développés ailleurs (notamment en France) et pourrait inspirer le développement de telles stratégies sur le territoire Néo-Calédonien et d'autre part, un bureau d'étude Calédonien Bluecham s'est penché sur la question et propose des indicateurs de suivi des massif forestiers dans le Grand Sud.

V.4.1.a. Méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers en France (Service du Patrimoine Naturel & Maciejewski, 2016)

Depuis 2009, un travail collaboratif entre les acteurs de la forêt française, les partenaires impliqués dans la conservation des milieux, et le Service du Patrimoine Naturel du Museum National d'Histoire Naturelle (SPN-MNHN), est engagé autour de la mise au point d'une méthode d'évaluation de l'état de santé des habitats forestiers. Cette année une version améliorée de la méthode a été publié, sur la base du retour d'expérience des utilisateurs et d'un travail d'analyse de la littérature scientifique et de données du suivi temporel des habitats forestiers de l'IGN par le Muséum.

V.4.1.b. Indicateur d'état de santé de massifs forestiers en Nouvelle-Calédonie (surfaces impactées et ISEV)

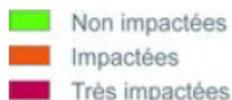
Pour le diagnostic des massifs forestiers, des indicateurs ont été développés sur le territoire à partir d'autres indicateurs scientifiquement validés et éprouvés depuis de nombreuses années dans le suivi par télédétection de la végétation en milieu tropical. Ainsi la surface impactée et l'ISEV (indicateur synthétique d'évolution de la végétation) agrègent les résultats des indices de NDVI, GRVI, Fr et EVI.

Chaque massif est composé de Stations Virtuelles de Surveillance (SVS : un individu ou un groupe d'individus) pour lesquelles l'indice ISEV est mesuré. Chaque SVS (leur nombre varie de quelques dizaines à plusieurs milliers selon la taille des massifs) est ensuite classée dans une des trois catégories suivantes : **non-impactée, impactée, très impactée (Figure X)** en regard de la valeur prise par la SVS pour l'activité photosynthétique (NDVI), le stress de la végétation (EVI), la couverture foliaire (GRVI) et de structure de la canopée (Fr) l'année considérée (formule non fournie par le prestataire). A chaque massif forestier est ensuite attribué un pourcentage relatif de surface impactée pour ces trois catégories.

La détermination de la tendance d'évolution de la végétation (ISEV) depuis la dernière image satellite pour un massif considéré se base ensuite l'analyse de l'évolution de ce paramètre (pourcentages relatifs de surface non-impactée, impactée et très impactée) en fonction des valeurs témoins prises avant la mise en route de l'usine (2008) et comparée à l'évolution de la végétation d'un massif de référence, le massif U10 situé en Forêt Nord. Les valeurs de l'ISEV varient de -1 à +1. Une valeur de 0 indique qu'il n'y a eu aucun changement de la dynamique de la végétation. Une valeur d'ISEV de -1 correspond à un défrichement total tandis qu'une valeur de +1 correspond à la revégétalisation d'un sol nu.

Indices généraux développés en Nouvelle-Calédonie:

Etat actuel : Estimation des surfaces impactées



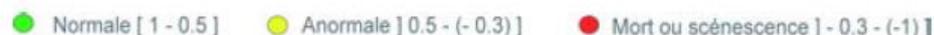
Dynamique observée : Indicateur Synthétique d'Evolution de la Végétation (ISEV) depuis la dernière image satellite



Indices spécifiques constituant les indices généraux (Indices validés scientifiquement) :

Le processus de suivi de l'évolution de l'état de la végétation est réalisé à partir d'une combinaison d'indices satellitaires relatifs à :

- l'activité photosynthétique de la végétation (NDVI); Le NDVI est un indicateur sensible à la chlorophylle de la végétation et à l'activité photosynthétique.



- la structure de la canopée et le couvert de feuilles

La couverture foliaire (GRVI). L'Indice de couverture foliaire (GRVI) indique la variation de couleur (vert, jaune à brun) des feuilles.

● Valeur normale [1 - 0] ● Jaunissement] 0 - (- 0 .1)] ● Défoliation] - 0.1 - (-1)]

Morcellement du couvert forestier (Fr). La Fraction de la Végétation (Fr) est l'indicateur de fractionnement de la canopée exprimée en pourcent.

● Valeur normale [1 - 0.4] ● Fractionnement de la végétation] 0.4 - 0]

• le stress hydrique de la végétation (fraction) (EVI). L'Indice Optimisé de Suivi de la Végétation (EVI), en tenant compte de l'environnement de la végétation, indique le degré de stress de la végétation

● Inexistant [1 - 0.25] ● Notable] 0.25 - 0.1] ● Sévère] 0.1 - 0]

V.4.2. L'indice de qualité de l'air : IQA

L'indice de qualité de l'air (IQA) est un indice international, qui permet de mettre en évidence des phénomènes de pollution de l'air et les exprime de manière simple via l'utilisation de catégorie. Cet outil est utilisé par Scal'air en Nouvelle-Calédonie depuis 2007 et calculé sur des stations de suivi dans le Grand Sud. Dans l'attente d'une réglementation locale définissant des seuils adaptés au territoire, Scal'air s'appuie de manière générale sur les réglementations européenne et métropolitaine.

Dans notre diagnostic des milieux dans le grand sud, les indices de la qualité de l'air (IQA) sont calculés à partir des concentrations en polluants mesurés dans l'air et de la matière en suspension (NO₂, SO₂ et PM₁₀). L'indice de qualité de l'air croît de 1 (très bon) à 10 (très mauvais).

V.4.3. L'indice patrimoniale (IP) pour l'avifaune

L'indice synthétique de valeur patrimoniale (IVP) est un indice couramment utilisé en métropole pour caractériser les populations d'oiseaux. Cet indice a été adapté au contexte Calédonien par un bureau d'étude local mais n'a pas fait l'objet d'une validation scientifique particulière. Il est nommée indice patrimoniale, IP. Cette IP, utilisé dans les suivis dans le Grand Sud, intègre pour chaque point de relevés les paramètres suivants : nombre d'espèces contactées, nombre d'individus contactés, nombre d'espèces endémiques et nombre d'espèces référencées par l'UICN.

Les valeurs pouvant être données aux paramètres sont les suivantes :

- Indice nombre d'espèces : 1 à 3
- Indice nombre d'individus : 1 à 3
- Indice nombre d'espèces endémiques : 1 à 3
- Nombre d'espèce menacées U.I.C.N. : 0 à 1

L'IP, représente la somme des valeurs indicielles des paramètres énumérés ci-dessus. Il varie donc de 1 à 10 et permet d'identifier les milieux les plus riches pour l'avifaune. Une appréciation est ensuite donnée au milieu en regard de la valeur de l'IP :

10 à 8,1 : très bon ; 8 à 7,1 : bon ; 7 à 6,1 : moyen ; 6 à 5,1 : médiocre ; < 5 : mauvais.

V.5. Détail de l'attribution des notes par paramètre et des notes finales par zone : métriques et référentiels utilisés pour le diagnostic en 2014 et suggestion 2015

V.5.1. Le compartiment flore/sol

V.5.1.a. *Le suivi symptomologique des feuilles et mesure du soufre dans les feuilles (En attente du rapport 2015)*

Remarque : Fin 2016, toujours en l'absence du rapport 2015, les notes pour le suivi symptomologique de 2014 ont été conservées.

Fréquence et Sites concernés :

Il y a 21 stations de suivis symptomologique réparties dans 4 zones (Tableau 62). Ces stations sont suivies depuis 2012, suite à l'arrêté ICPE n°1946-2012/ARR/DIMEN du 5 septembre 2012 (Référence-Rapport 2015 en attente)

Les 21 stations sont suivies tous les 3 mois pour évaluer l'évolution de la concentration en soufre des feuilles. Pour chaque station, un échantillon foliaire de 50 g est prélevé sur deux espèces sélectionnées selon le guide de suivi des symptômes. Pour un site donné, les deux espèces choisies restent les mêmes lors de chaque campagne d'échantillonnage trimestriel.

Sur ces 21 stations, 19 stations sont suivies mensuellement pour surveiller l'apparition de symptômes foliaires.

Tableau 62: Répartition des stations de suivi par zone, pour le suivi de la symptomologie des feuilles et de la concentration en soufre des feuilles (les stations en rouge correspondent aux stations suivies uniquement pour le soufre) et champ d'exposition selon la distance à la source et la direction moyenne annuelle des vents.

	Zone	Stations	Nombre de stations par zone
1	Usine et Creek Baie Nord	PS 4	15
2		PS 5	
3		PS 7	
4		PS 8	
5		PS 9	
6		PS 10	
7		PS 11	
8		PS 12	
9		PS 13	
10		PS 14	
11		PS 24	
12		PS 23	
13		PS 18	
14		PS 15	
15		PS 1*	
16	Forêt Nord	PS 20	3
17		PS 21	
18	PS 29		
19	BV Port de Prony Nord	PS 2	1
20	Pic du Grand Kaori et Pépinière	PS 26	2
21		PS 25	

Légende :

	Zones en champ proche vis-à-vis de la distance à la source de SO2 et NO2 et la direction des vents
	Zones en champ moyen vis-à-vis de la distance à la source de SO2 et NO2 et la direction des vents

Attribution d'une note pour le suivi de la concentration en soufre dans les feuilles :

Proposition 2016 non appliqué pour le diagnostic 2015

REMARQUE SUR LA DISPONIBILITE DES DONNEES :

Nous disposons des concentrations en Soufre trimestrielles depuis 2012 pour chacune des stations et chacune des 2 espèces échantillonnées.

Proposition au comité technique :

Nous proposons d'attribuer une note à chacune des stations sur la base de la comparaison de la moyenne annuelle de la concentration en soufre des feuilles avec les 2 dernières années.

Proposition au comité technique :

Nous suggérons également de comparer les moyennes annuelles 2015 par espèce sur les stations présentant des symptômes foliaires et de les comparer aux concentrations annuelles 2015 de la même espèce située dans une station où aucun symptôme foliaire n'a été observé en 2015 (pouvant donc être considéré comme station de référence)(Tableau 63).

Suite au COTEC 1 de 2016: Les membres du COTEC demandent des précisions sur le protocole d'échantillonnage. Est-ce que les feuilles prélevées dans les parcelles impactées sont des feuilles présentant des symptômes foliaires ? Sur combien d'individus par parcelle et par espèce sont prélevés les feuilles ?

Il est rappelé que ce suivi avait fait l'objet de quelques recommandations d'amélioration par le CS de l'OEIL.

Tableau 63: En regardant les stations impactées, les stations non impactées et les taxons prélevés sur les stations, nous sommes en mesure d'identifier les stations de référence par espèce. a) Tableau des stations ne présentant pas de symptôme foliaire en 2014 et espèces échantillonnées par station, b) Tableau des stations présentant des symptômes foliaires en 2014, espèces échantillonnées par station et stations de référence pour l'espèce.

a) **Stations sans symptôme foliaire en 2014 (mettre à jour avec données 2015)**

Station	Espèce échantillonnées
PS 1	Alphitonia neocaledonica Codia discolor
PS 2	Montrouziera spharoides Codia spatulata
PS 14	Alphitonia neocaledonica Gardenia aubryi
PS 21	Codia discolor Garcinia spp
PS 24	Codia spatulata Styphelia spp
PS 29	Montrouziera spharoides Codia spatulata

b) **Stations avec symptômes foliaire en 2014 (mettre à jour 2015)**

Station	Espèces échantillonnées	Stations de référence pour l'espèce
PS 4	Garcinia spp	21
	Codia spatulata	2, 24, 29
PS 5	Codia spatulata	2, 24, 29
	Garcinia spp	21
PS 7	Garcinia spp	21
	Guettarda eximia	
8PS	Pagianta cerifera	
	Garcinia spp	21
PS 9	Codia spatulata	2, 24, 29
	Alphitonia neocaledonica	1, 14
PS 10	Codia spatulata	2, 24, 29
	Tristaniopsis guillainii	
PS 11	Codia spatulata	2, 24, 29
	Alphitonia neocaledonica	1, 14
PS 12	Garcinia spp	21
	Styphelia spp	24
PS 13	Styphelia spp	24
	Tristaniopsis guillainii	
PS 15	Codia spatulata	2, 24, 29
	Tristaniopsis guillainii	
PS 18	Tristaniopsis guillainii	
	Codia spatulata	2, 24, 29
PS 20	Macaranga alchorneoides	
	Morierina Montana	
PS 23	Montrouziera spharoides	2, 29
	Tristaniopsis guillainii	

PS 25	Arrilistrum gummiferum	
	Alphitonia neocaledonica	1, 14
PS 26	Alphitonia neocaledonica	1, 14
	Codia spatulata	2, 24, 29

Attribution d'une note pour le suivi symptomologique des feuilles

Une station est considérée comme impactée lorsqu'au moins une espèce indicatrice² de la station présente des symptômes : décoloration (chlorose), nécrose ou déformation.

Remarque au comité :

Il n'y avait pas de règles en 2015 pour l'attribution d'une note d'après les suivis symptomologiques

Proposition au comité technique :

Nous proposons le système de notation suivant pour les stations et les zones (Tableau 64)

Suite au COTEC 1 de Septembre 2016 : Les membres du comité technique suggèrent de rajouter un état « mauvais ». Il faut donc définir sous quels critères peut-on dire que la situation est quasi-irréversible voire irréversible.

Tableau 64: Règles de notation des stations et des zones sur la base du suivi symptomologique.

Note pour une station	Note pour la zone	
Aucune espèce indicatrice ne présente de symptômes foliaires sur la station : Station non impactée	Aucune station dans la zone n'est impactée : Etat Très bon	
Au moins une espèce indicatrice présente des symptômes foliaires sur la station : Station impactée	Si nb de station sur la zone <= 2	1 seule espèce indicatrice présente des symptômes sur la ou les stations : Etat moyen
		Au moins 2 espèces indicatrices présentent des symptômes sur la ou les stations: Etat médiocre
	Si nb de station sur la zone > 2	Si moins de 50% des stations sont impactées : Etat Moyen
		Si plus de 50% des stations sont impactées : Etat Médiocre

V.5.1.b. Suivi de la composition chimique du sol, de la litière et des feuilles (Rapport 2014-2015 reçu tardivement)

Fréquence et Sites concernés :

Depuis 2007, afin d'évaluer l'impact des polluants atmosphériques industriels sur la végétation, des analyses chimiques du sol, de la litière et des feuilles de quatre espèces communes (*Gardenia aubryi*, *Garcinia neglecta*, *Sparattocyce dioica* et *Xylopia vieillardii*) sont effectuées 3 fois dans l'année pour

² Ce critère a été modifié par rapport en 2014 par rapport à 2013 où 2 espèces présentant des symptômes étaient nécessaires pour considérer une station comme impactée. Ce changement n'implique en 2014 aucune modification du score écologique.

déterminer l'évolution de la concentration en différents éléments (N, C, S, Eléments majeurs et métaux), sur 8 parcelles réparties sur 2 zones (Tableau 65)(Vale Nouvelle Calédonie, 2014).

Tableau 65: Répartition des stations de suivi par zone, pour la composition chimique du sol, de la litière et des et champ d'exposition selon la distance à la source et la direction moyenne annuelle des vents.

Zone	Stations	Nombre de stations par zone
Forêt Nord	FN1	4
	FN2	
	FN3	
	FN4	
Pic du Grand Kaori et Pépinière	PGK1	4
	PGK2	
	PGK3	
	PGK4	

Légende :

 Zone en champ moyen vis-à-vis de la distance à la source de SO2 et NO2 et la direction des vents
Attribution d'une note pour les analyses chimiques dans la litière, le sol et les feuilles

Remarque : Une note a été attribuée dans le diagnostic 2015 pour ce paramètre sur la base des interprétations des rapports, complétés d'une comparaison entre station au cours du temps. La chronique de donnée est cependant très peu solide (beaucoup de données manquantes).

Remarque au comité :

Il n'y avait pas de règles en 2015 pour l'attribution d'une note d'après la composition chimique du sol, de la litière et des feuilles.

Une analyse de variance sur la chronique de donnée a été effectuée en 2014, sans que l'on puisse aboutir à la détermination d'une note (Vale Nouvelle Calédonie, 2014).

V.5.1.c. Suivi des Massifs forestiers d'intérêt prioritaire (MFIP) (Rapport 2014 reçu tardivement)

Les sites concernés :

L'état de santé de la végétation (Surface impactées et évolution de la végétation (voir partie V.4.2.b. Indicateur d'état de santé de massifs forestiers en Nouvelle-Calédonie (surfaces impactées et ISEV)) est caractérisé sur 27 massifs forestiers que nous avons réparties dans 3 zones (Tableau 68) d'après le nouveau plan de zonage suggéré par l'OEIL en 2016. Cette état de santé est défini par Bluecham chaque année sur la base d'images satellites depuis 2013 (Bluecham SAS, 2014)

Tableau 68: Répartition des stations de suivi des MFIP (Massifs forestiers d'intérêt prioritaires) par zone et champ d'exposition selon la distance à la source d'émission de SO2 et NO2 et la direction moyenne des vents annuelle (inspirée du classement des stations de suivi symptomologique selon Scal'air).

Zone	Stations	Nombre de stations par zone
Forêt Nord	U3	6
	U5	
	U6	
	U8	
	U10	
	U12	
Usine et BV Creek Baie Nord	U1	15
	U2	
	U4	
	U7	
	U9	

	U11	
	U13	
	U14	
	U16	
	U17	
	U18	
	U22	
	U23	
	U24	
	U25	
BV Kadji (Nord et Sud)	U15	6
	U19	
	U20	
	U21	
	U26	
	U27	

Légende :

	Zones en champ proche vis-à-vis de la distance à la source de SO2 et NO2 et la direction des vents
	Zones en champ moyen vis-à-vis de la distance à la source de SO2 et NO2 et la direction des vents

Attribution d'une note pour le suivi de l'état de santé des massifs forestiers

Remarque : Une note a été attribuée dans le diagnostic 2015 pour ce paramètre sur la base de la même méthodologie que le diagnostic 2014.

Remarque au comité :

Il n'y a pas de système de notation aboutit pour la qualification de l'état de santé des massifs forestiers à partir de l'ISEV et de la surface impactée

Proposition au comité technique :

Nous proposons des règles d'attribution de note aux massifs forestiers sur la base du pourcentage de surface forestière impactée (Tableau 69) et sur la base de l'évolution de la végétation. (Tableau 66).

Suite au COTEC 1 de Septembre 2016 : Les membres du COTEC relèvent le fait que les critères utilisés pour classer les sous parties de massif forestier en non impactée, impactée ou très impactée sont encore inconnu aujourd'hui. De plus il semblerait que le champ Non impacté intégrerait finalement un niveau d'impact non négligeable. Les membres du COTEC préconisent donc de revoir la grille de notation ci-dessus en s'appuyant sur les surfaces classées en impactées et très fortement impactées en veillant à introduire une pondération adéquate de ces catégories.

Tableau 66: Proposition de notation des massifs forestiers sur la base du pourcentage de surface impactée

% Surface non impactée	Note pour le massif
Superficie Non impactée > 95% :	Etat très bon
75% < Superficie Non impactée < 95% :	Etat Bon
50% < Superficie Non impactée < 75% :	Etat Moyen
5% < Superficie Non impactée < 50% :	Etat Médiocre
0% < Superficie Non impactée < 5% :	Etat Mauvais

Tableau 67: Proposition de notation des massifs forestiers sur la base de la valeur de l'indicateur d'évolution de la végétation

Evolution de la végétation ISEV	Note pour le massif
+0,5<ISEV<+1	Reprise
-0,5<ISEV<+0,5	Stable
-0,5<ISEV<-1:	Déclin

V.5.2. Le compartiment faune : Le suivi de l'avifaune (Rapport 2015 non transmis- en cours d'écriture fin 2016)

Fréquence et Sites concernés :

Le suivi des oiseaux forestiers du plateau de Goro est réalisé sur 12 patchs forestiers situés à proximité directe du site minier et industriel, ou éloignés de plusieurs kilomètres pour les sites témoins et répartis en 6 zones (Tableau 68). Les relevés sont effectués chaque année entre septembre et décembre. La méthode utilisée consiste à recenser pendant dix minutes, sur des points d'écoute prédéterminés (les mêmes chaque année), les espèces présentes dans un rayon de 15 m autour du dit point et au-delà. Les points d'écoute, espacés de 200 m au minimum en zone forestière, sont au nombre de quatre par massif, soit 48 points au total.

Tableau 68: Répartition des stations de suivi de l'avifaune par zone et champ d'exposition aux perturbations minières et industrielles selon la distance des parcelles forestières aux infrastructures. Pic du Pin et pic du Grand Kaori sont considéré comme des stations de référence pour l'avifaune.

Zone	Stations/Année
Mine (Kwé Ouest et parc à résidu)	Forêt Tuyau (SMLT)
	Forêt S2
Mine (Kwé Nord et Est)	Forêt Kwë Nord
	Forêt Jaffré
	Forêt Kwë Est
	Forêt Carrière
Forêt Est du plateau de Goro (Wadjana et Truu)	Wadjana
	Forêt Mine des japonais
Pic du Pin	Pic du Pin
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori
Forêt Nord	Forêt Nord
	Forêt Nord (coté Port Boisé)

Attribution d'une note pour le suivi de l'avifaune (Desmoulins, 2015)

Remarque : Les notes 2014 ont été utilisés dans le diagnostic 2015.

L'indice patrimoniale (IP) calculé pour ces suivis intègre, pour chaque point de relevés, les paramètres suivants : nombre d'espèces contactées, nombre d'individus contactés, nombre d'espèces endémiques et nombre d'espèces référencées par l'UICN. L'IP est gradué de 1 à 10, et permet d'identifier les milieux les plus riches pour l'avifaune. Les appréciations du milieu selon la valeur de l'IP sont les suivantes :

10 à 8,1 : très bon ; 8 à 7,1 : bon ; 7 à 6,1 : moyen ; 6 à 5,1 : médiocre ; < 5 : mauvais.

V.5.3. Le suivi de l'air (Scal'air, 2016).

Vale NC est tenu d'effectuer un suivi permanent de la qualité de l'air ambiant. Ainsi Scal'air a placé des stations sur six sites plus ou moins éloignés de l'usine et suivi depuis 2008 (Tableau 72).

Tableau 69: Répartition des stations de suivi de la qualité de l'air et champ d'exposition selon la distance à la source d'émission de SO2 et NO2 et la direction moyenne des vents annuelles

Zone	Stations/Année
Forêt Nord	Forêt Nord
Prony	Prony Village, zone du Belvédère
Sud Est BV Port-Boisé	Port-Boisé
Base-vie	Base-vie
Pic du Grand Kaori et Pépinière	Pic du Grand Kaori
Usine et BV Creek Baie Nord	Usine (Auxiliaire)

La station du Pic du Grand Kaori est une station mobile, mise en place depuis mars 2013. La station Usine (Auxiliaire) est mise en place suite à l'arrêté complémentaire du 5 septembre 2012.

V.5.3.a. Mesure du SO2, NO2 et PM10 dans l'air

Fréquence et Sites concernés :

Les concentrations en gaz (SO2 et NO2) et les quantités de poussières en suspension (PM10) sont **mesurées en continu sur 5 des 6 stations** (Tableau 69). Sur la 6ème station (Usine) seul le dioxyde de soufre est mesuré.

Attribution d'une note pour la mesure du SO2, NO2 et PM10 : IQA et valeurs seuils

Il existe des valeurs seuils à ne pas dépasser pour ces paramètres issus de prescriptions ICPE et de l'arrêté N°1467-2008-PS synthétisés dans le

Tableau 70.

Tableau 70: Obligations applicables au suivi de la qualité de l'air – gaz et poussière en suspension

Polluant	Type	Période considérée	Valeur (µg/m3)	Mode de calcul et remarques
Dioxyde d'azote	Objectif de qualité	Année civile	40	Moyenne
	Seuils de recommandation et d'information	Horaire	200	Moyenne
		Horaire	400	Moyenne
	Seuils d'alerte	Horaire	200	Si la procédure d'information a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un dépassement le lendemain
		Année civile	200	centile 99.8 des moyennes horaires, soit 18 heures de dépassement autorisées par année civile
	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Année civile	40	Moyenne
Valeur limite pour la protection de la végétation	Horaire	400	Moyenne	
	Année civile	30	Moyenne (<i>pour les NOx</i>)	
Dioxyde de soufre	Objectif de qualité	Année civile	50	Moyenne
	Seuils de recommandation et d'information	Horaire	300	Moyenne
	Seuils d'alerte	Horaire	500	Moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives
	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Horaire et non Année civile (corrigé par Scal'Air)	350	centile 99.7 des moyennes horaires, soit 24 heures de dépassement autorisées par année civile
Valeur limite pour la protection des écosystèmes	Année civile	125	centile 99.2 des moyennes journalières soit 3 jours de dépassement autorisés par année civile	
	Année civile	570	centile 99.9 des moyennes horaires, soit 9 heures de dépassement autorisées par année civile	
	Journalières	230	Moyenne	
	Année civile	20	Moyenne	
Particules en suspension de diamètre <10µm	Objectif de qualité	Année civile	30	Moyenne
	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	Journalière	50	centile 90.4 des moyennes journalières, soit 35 jours de dépassement autorisés par année civile
	Seuils d'alerte	Année civile	40	Moyenne

Ces paramètres sont ensuite intégrés au sein d'un indice IQA qui permet d'évaluer simplement les variations de la qualité de l'air ambiant sur l'année.

Ces IQA sont représentatifs de la pollution de pointe (maximale) enregistrée quotidiennement pour chaque station du réseau. Les IQA sont répartis en quatre classes : Très bon, Bon, Moyen à médiocre, Mauvais.

Pour chaque station, le pourcentage de jour dans l'année, avec un indice Très bon, bon, moyen à médiocre et mauvais est calculée.

Dans notre diagnostic la note annuelle pour la zone considérée (=la station, car 1 seule station par zone) correspond à la note IQA journalière la plus déclassante et représentant plus de 10% des valeurs journalières de l'année (Règle défini en 2015, dans la Note technique Terre-(Ravary, 2015b)).

Exemple : En 2014 pour la station Pic du Grand Kaori :

Pourcentage de jour en 2014 avec un IQA :

Très bon : 65,7% ; Bon : 33,6%, Moyen à Médiocre : 0,7%.

Appréciation finale Zone : **Bon.**

REMARQUE SUR LA DISPONIBILITE DES DONNEES :

*En 2015, suite à des problèmes d'alimentation électrique sur les stations du Pic du Grand Kaori et Prony le nombre de données disponibles sur l'année est inférieur à 30%. Ces données sont donc considérées comme non exploitables. En effet, une série de données est considérée comme exploitable à partir du moment où 75 % des valeurs attendues sont acquises et valides (valeur prescrite dans le fascicule de documentation de l'ADEME « Règles et recommandations en matière de validation des données – critères d'agrégation »).

Suggestion :

Scal'air a tout de même calculer des indices IQA sur Pic du Grand Kaori et Prony pour l'année 2015, en spécifiant que ces indices sont basés respectivement sur uniquement 28 et 26% des données.

Nous proposons d'intégrer ces résultats au diagnostic

Tableau VI : Répartition des indices par station en 2015

2015	Forêt Nord	Base Vie	Prony	Port Boisé	Pic du Grd Kaori
Indices très bons	56.8%	25.2%	83.3%	52.6%	72.5%
Indices bons	36.4%	57.5%	16.7%	44.7%	27.5%
Indices moyens à médiocre	6.5%	16.4%	0.0%	2.7%	0.0%
Indices mauvais	0.3%	0.9%	0.0%	0.0%	0.0%

Suite au COTEC 1 : Le comité technique, valide la proposition, en suggérant l'ajout d'un astérisque dans le magazine pour les scores AIR de ces 2 stations.

* Pour la station Usine nous disposons uniquement des valeurs de SO₂ en concentration horaire et journalière. En 2014 un indice IQA avait été calculé pour l'usine à partir uniquement du SO₂, et un principe de précaution appliqué, de sorte que même si le pourcentage de jour qualifié de Mauvais était en dessous des 10% (4,9%), l'appréciation finale pour cette zone avait été « Mauvaise ».

Suggestion valeur seuil plutôt que IQA:

Etant donné que nous disposons d'une valeur réglementaire limite pour la concentration moyenne journalière en SO₂ (égale à 230 µg/m³ Tableau 73), nous suggérons de calculer le percentile 90 annuelle et de le confronter à la valeur seuil.

Suite au COTEC 1 : Les membres du COTEC suggèrent de calculer plutôt un IQA. En effet le SO₂ est le paramètre prépondérant en comparaison avec les NO_x et les PM₁₀ au niveau de cette station Usine. L'IQA estimé par le SO₂ semble donc un bon moyen de comparaison aux autres stations et un bon indicateur de la pollution réelle sur le site usine.

V.5.3.b. Teneur en métaux dans les particules en suspension (PM₁₀) (As, Cd, Ni, Hg et Pb) (Mihel, 2016)

Fréquence et Sites concernés :

La teneur en métaux contenus dans les PM10 sont mesurés de façon ponctuelle (1 à 2 fois dans l'année sur 4 semaines consécutives) lors de campagnes de prélèvement **sur 4 stations uniquement** (Forêt Nord, Port-boisé, Base-vie et Prony Tableau X). Le protocole de prélèvement consiste à laisser en place un filtre durant 7 jours, qui est ensuite prélevé puis analysé pour la teneur de 5 métaux (As, Cd, Ni, Hg et Pb).

Attribution d'une note pour la teneur en métaux dans les PM10

Il existe des valeurs seuils pour certains métaux contenus dans les PM10 (Tableau 74)

Tableau 74 : Obligations applicables au suivi de la qualité de l'air - métaux contenus dans les PM10

	Décret n° 2002-213		Directive n° 2003-0164 du parlement Européen	Guideline for Air Quality, WHO, Geneva 2000
	Valeur limite	Objectif qualité	Valeur cible	Valeur seuil recommandée par l'OMS
Moyenne annuelle				
µg/m ³			ng/m ³	
As	Aucune	Aucune	6	Aucune
Cd	Aucune	Aucune	5	Aucune
Ni	Aucune	Aucune	20	Aucune
Pb	0,5	0,25	Aucune	Aucune
Mn	Aucune	Aucune	Aucune	150

Il n'existe pas de valeur de référence pour le mercure Hg. Cependant les teneurs mesurées en mercure jusqu'à aujourd'hui ont toujours été inférieures ou égales au niveau de détection.

Directives sources	Polluants	Valeur cibles	Seuil d'Evaluation Supérieur (SES)	Seuil d'Evaluation Inférieur (SEI)
Directive 2004/107/CE	Arsenic	6 ng/m ³	3.6 ng/m ³	2.4 ng/m ³
	Cadmium	5 ng/m ³	3 ng/m ³	2 ng/m ³
	Nickel	20 ng/m ³	14 ng/m ³	10 ng/m ³
Directive 1999/30/CE	Plomb	0.5 µg/m ³	0.35 µg/m ³	0.25 µg/m ³

Remarque au comité technique :

Les métaux n'ont pas été considérés dans la note en 2014, en raison de la faible fréquence de prélèvement des PM10.

Suggestion

Nous suggérons de comparer les valeurs obtenues pour chacun des filtres de prélèvement aux valeurs seuils et d'appliquer la règle de notation suivante inspirée des règles définies dans la DCE pour les substances chimiques:

- *Si une concentration observée est supérieure au seuil alors la note pour la station est mauvaise, sinon la note est bonne.*

Remarque : La fréquence d'échantillonnage étant très faible sur l'année pour ce paramètre, nous pouvons également décider de ne pas prendre en compte ces relevés.

Suite au COTEC 1 : Il est suggéré de comparer la moyenne des résultats obtenus (sur les 4 filtres et non par filtre) aux valeurs seuils, les seuils métaux étant basés sur une moyenne annuelle. Si la moyenne sur l'ensemble des filtres est supérieure à la valeur de seuil, la note serait mauvaise, bonne sinon. Il pourrait également être utilisés des valeurs de seuils intermédiaires (SEI et SES) pour affiner le diagnostic (bon, moyen, mauvais) – voir rapports de Scal'Air sur les métaux à Nouméa.

V.5.3.c. Teneur en métaux dans les retombés de poussières (As, Cd, Ni, Hg, Pb et Zn) et quantité de retombées (Mihel, 2016)

Fréquence et Sites concernés :

La récolte des retombées de poussière est effectuée sur **2 stations uniquement** (Forêt Nord et Port-boisé) à l'aide de jauge Owen. La fréquence des récoltes a varié depuis 2009. En 2015, 4 récoltes ont été effectuées en mars, mai, septembre et novembre. Le protocole de prélèvement consiste à exposer le collecteur pendant 1 mois puis à mesurer la quantité et la teneur de 6 métaux (As, Cd, Ni, Hg, Pb et Zn).

Attribution d'une note pour la quantité et la teneur en métaux dans les retombées de poussières

Il n'existe pas de valeur de référence française ou européennes pour les concentrations en métaux dans les retombées de poussières.

En l'absence de valeurs de référence, les quantités de retombées de poussières et métaux sont comparées aux valeurs mesurées en 2009. A titre indicatif, les résultats sont aussi comparés aux valeurs réglementaires du TA LUFT (Allemagne, version du 24 juillet 2002).

Les valeurs réglementaires TA LUFT sont les suivantes :

-poussières sédimentables : 350 mg/m²/jour,

-Cd : 2 µg/m²/jour,

-Pb : 100 µg/m²/jour,

-Ni : 15 µg/m²/jour,

-As : 4 µg/m²/jour

-Hg : 1 µg/m²/jour.

Il existe aussi une valeur de référence suisse (Conseil Fédéral Suisse : Ordonnance sur la Protection de l'air du 3 juin 2003) pour **Zn (400 µg/m²/jour)**, également exprimée en moyenne annuelle.

Remarque au comité technique

Les concentrations en métaux dans les retombées de poussières échantillonnées avec une jauge Owen, n'ont pas été considérées en 2015

Suggestion :

Nous suggérons de comparer les valeurs obtenues pour chacune des récoltes aux valeurs seuils et d'appliquer la règle de notation suivante inspirée des règles définies dans la DCE pour les substances chimiques:

- Si une des valeurs observées durant l'année est supérieure au seuil alors la note pour la station est mauvaise, sinon la note est bonne.

Suite au COTEC 1 : Les membres du COTEC ne valident pas l'intégration au diagnostic du paramètre « métaux dans les retombées de poussières ». Les résultats sont difficiles à interpréter (origine naturelle ou minière non évidente) et peu de point de mesure (2 seulement), il est préférable de ne pas tenir compte de ce paramètre. A terme, si le diagnostic s'affine, il pourra être proposé l'utilisation des moyennes annuelles en comparaison aux valeurs TA LUFT.

V.5.4. Le suivi des eaux de Pluie (Mihel, 2016)

Fréquence et Sites concernés :

La récolte des eaux de pluies est effectuée trimestriellement, sur 7 stations, réparties sur 7 zones (Tableau 75), les prélèvements sont effectués 7 jours après les premières pluies. Le volume minimum à prélever est de 300ml. Les Sulfates, Chlorures, Nitrates, Phosphates, la Conductivité et le pH sont mesurés dans chaque prélèvement.

Tableau 75 : Répartition des stations de suivi de la qualité de l'eau de pluie et champ d'exposition selon la distance à la source d'émission de SO₂ et NO₂ et la direction moyenne annuelle des vents (inspirée du classement des stations de suivi symptomologique selon Scal'air).

Zone	Stations/Année
Forêt Nord	Forêt Nord
Prony	Prony Village, zone du Belvédère
Sud Est BV Port-Boisé	Sud Est BV Port-Boisé
Base-vie	Base-vie
Usine et BV Creek Baie Nord	Usine
Chute de la madeleine (CDLM)	Chute de la madeleine
Parc provinciale de la rivière bleu (PPRB)	Parc Provinciale de la Rivière Bleu

Attribution d'une note pour la teneur en Sulfate, Chlorure, Nitrate, Phosphate, pH et conductivité dans l'eau de pluie.

Remarque : Ce suivi n'a à nouveau pas été intégré au diagnostic 2015

Aucune valeur réglementaire n'est applicable aux campagnes de mesure de la qualité des eaux de pluie. Seule une vérification des tendances d'évolution par rapport à la qualité « naturelle » (historique avant l'exploitation minière et station hors influence) peut être effectuée. Il existe des données de référence pour le Sulfate, le Chlorure, le Nitrate, et le pH sur 4 stations : Usine, Déversoir, Capture et Pépinière (moyenne des concentration entre janvier 2004 et juillet 2005) (Lamatte & Minana, 2014) page 99. D'autre part des

Remarque au comité technique

Le suivi des eaux de pluie n'a pas été intégré au diagnostic en 2014

Suggestion :

Nous suggérons de comparer les valeurs moyennes annuelles par site des 3 dernières années entre elles et d'attribuer une note sur la base des règles définies dans le tableau 16. Compléter l'analyse avec la confrontation avec les valeurs de la même année sur les stations de référence.

V.6. Score écologiques et chimiques en milieu terrestre : Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique et rappel des règles d'agrégation.

Remarque : Cette classification par état n'a pas été validée en COTEC, le diagnostic est resté par suivi par soucis de comparabilité avec les années précédentes. **Propos du COTEC 1 :** Pour être en mesure de comparer les scores entre année il est suggéré de conserver le même système de représentation/catégorisation de l'information dans le magazine : suivi avifaune, suivi flore et suivi air. En revanche il est suggéré de continuer à explorer ce type de répartition des paramètres dans la note technique et d'en tester la pertinence. Il est également suggéré de mentionner dans le magazine les suivis passifs de SO₂ effectués sous le vent de l'Usine (possibilité de représentation sous forme d'encart-la décision finale sera prise par le comité éditoriale).

Si le fait de répartir les différents paramètres mesurés dans un état chimique et un état écologique avait été acté cette année, les paramètres auraient pu être répartis comme présenté dans le Tableau 71 et agrégés entre eux pour définir des scores selon les règles rappelées ci-dessous.

Tableau 71: Affectation des paramètres dans le score chimique ou écologique en milieu terrestre

Milieu terrestre*	
Etat chimique	Etat écologique
Soufre dans les feuilles	Symtômes foliaires
Métaux dans l'air	ISEV et surface impactées
IQA air	Suivi chimique des feuilles
SO ₂ , NO ₂ et pH pluie	IP avifaune

*Remarque : Il n'existe aujourd'hui, toujours aucunes règles d'attribution de notes selon la composition chimique du sol et de la litière. Ces paramètres ne sont donc pas intégrés au calcul du score chimique en milieu terrestre.

Rappel des règles d'agrégations utilisées pour passer des notes aux scores écologique et chimique :

- Le principe de conservation de la note du critère le plus déclassant.
- Lors de la détermination du score écologique un poids plus important est donné aux notes issues des suivis biologiques par rapport aux notes issues de la physicochimie.
- L'avis d'expert intervient en complément de ces règles, pour ajuster les scores.

V.7. Etude 2015 non intégrable au diagnostic: Actions de gestions ou compensation, suivis des espèces envahissantes, autres suivis non intégrable au diagnostic, Etude ponctuelle

Les rapports mentionnés ci-dessous, sont des études qui ne sont pas intégrables directement au diagnostic de l'état de santé des milieux terrestre dans le grand sud. Cependant ils pourront faire l'objet d'un encart dans le Hors-série Magazine du Bilan de l'état de santé dans le grand sud pour apporter un éclairage particulier.

V.7.1. Actions de gestions et compensation :

V.7.1.a. Espèces végétales rares et protégées : actions de conservation

V.7.1.b. Défrichage et revégétalisation

V.7.1.c. Opérations de gestions des espèces envahissantes végétales: Arrachage

V.7.1.d. Translocation de reptiles

V.7.2. Suivis des espèces envahissantes

V.7.2.a. Suivi des espèces de fourmis exogènes sur les sites anthropisés (Ravary, 2015a)

V.7.2.b. Suivi du Crapaud Buffle/Rainette sur les sites anthropisés (Le Breton & Ravary, 2015)

V.7.2.c. Suivi du Bulbul à ventre rouge (*Rapport en attente*)

V.7.3. Suivis non intégrables au diagnostic

V.7.3.a. Suivi de *Lacertoides pardalis*

V.7.3.b. Suivi de l'Herpétofaune (Astrongatt, 2015)

Le protocole utilisé n'est pas standardisé il est donc impossible de comparer les stations de suivies entre elles et dans le temps.

V.7.3.c. Suivi des échouages d'oiseaux SOS pétrel

V.7.3.d. Suivi des incendies par télédétection

V.7.3.e. Suivi de la rouille des myrtacées

Ce suivi a été arrêté en mai 2015. Une thèse a été entamé par Julia Soewarto à l'IAC sur le sujet.

V.7.4. Etudes ponctuelles

V.7.4.a. Translocation du scinque-léopard de Nouvelle-Calédonie *Lacertoides pardalis* (Cygnet Surveys & Consultancy, 2015) **et campagne de surveillance** (Astrongatt, 2016)

V.7.4.b. Etude d'impacts des activités touristiques à l'île des Pins (*En attente*)

V.7.4.c. Etude du niveau d'engravement de la Kwé (Bluecham, 2015)

V.7.4.d. Mode d'occupation du sol 2014 (*En attente*)

V.7.4.e. Evaluation de l'état de santé de la strate forestière dans la zone de dépérissement des chênes gommés (Zongo, Veà, L'huillier, & Fogliani, 2015)

V.7.4.f. Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de Goro, zone SMLT : Etat des lieux (T0) et mise en place du dispositif (Zongo, L'huillier & Fogliani, 2015)

VI. Les limites de la méthode

VI.1. Les données

Si l'objectif global paraît simple, le processus pour pouvoir y parvenir ne l'est pas ; et ceci pour 4 raisons principales : 1- les réseaux de surveillance sont incomplets dans leur couverture spatiale et temporelle ; 2- les données sont difficiles d'accès 3- les résultats ne sont pas présentés de manière homogène et de façon systématique dans les rapports. 4- Les protocoles et réseaux de suivis manquent de standard.

Nous nous appuyons donc encore aujourd'hui sur « le dire d'expert » qui peut fournir une interprétation qualitative, à tous les niveaux :

- Au niveau des tendances temporelles (série de données),
- Au niveau des tendances spatiales (autres stations),
- Au niveau du fonctionnement de l'écosystème (exemples : connaissance des grands cycles de MO, événement climatique exceptionnel...)

Mais également suggérer des exceptions aux règles prédéfinies en regard de la nature des données à disposition (attribuer une note à une zone qui ne dispose que d'une station, écarter des données douteuses, etc.).

La démarche de l'Observatoire est d'aller vers une exploitation des résultats la plus rigoureuse possible et ceci sera d'autant plus atteignable que la chronique de donnée s'allongera, que les réseaux de suivi seront améliorés et l'accès aux données assuré.

D'autre part, le fait que la méthode repose en partie sur des avis d'expert n'amène pas à des notes ou des scores non pertinents. Elle rend simplement la méthode plus difficile à répliquer d'une année sur l'autre.

La considération de 3 milieux à la fois qui permet de comparer l'état de santé des différents milieux est une démarche novatrice sur le territoire qui nécessite donc des ajustements et des améliorations. Cette méthode tend ainsi chaque année un peu plus vers une standardisation.

VI.2. Peu d'outils adaptés au diagnostic des milieux en Nouvelle-Calédonie

Aujourd'hui, il n'existe pas de stratégie définie pour l'établissement de diagnostics environnementaux des milieux naturels de Nouvelle-Calédonie. Il existe donc peu d'outils réellement adaptés à la Nouvelle-Calédonie :

- Pour les rivières par exemple, les valeurs des paramètres physico-chimiques sont comparées à des valeurs seuils des différentes classes de qualité qui ne sont pas encore adaptées au contexte géochimique naturel du territoire.
- Pour le lagon, les seuils de référence utilisés sont peu nombreux et assez généralistes. Ils concernent l'état chimique de l'eau et des sédiments. Comme préconisé dans le guide pour le suivi de la qualité du milieu marin (CNRT-ZoNéCo, 2011), il serait utile de pouvoir disposer de seuils adaptés à la zone d'étude, qui seraient déduits de l'analyse statistique de longues séries temporelles.

VII. Bibliographie :

- Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la. (2007). *Journal Officiel de La République Française*.
- Astrongatt, S. (2015). *Campagne de surveillance 2015 de l'Herpétofaune de trois sites forestiers VALE Nouvelle-Calédonie*. VALE NC.
- Astrongatt, S. (2016). Campagne de surveillance de la population de *Lacertoides pardalis* (Scincidae) de la mine A1. VALE NC.
- Beliaeff, B., Bouvet, G., Fernandez, J.-M., David, C., & Laugier, T. (2011). *Guide pour le suivi de la qualité du milieu marin en Nouvelle-Calédonie. Programme ZONECO et programme CNRT Le Nickel*.
- Bioemco, SGNC, IRD, Asconit, & BioEko. (2014). *Diagnose des dolines*.
- Bluecham. (2015). Présentations au CCCE des travaux sur l'érosion dans le bassin versant de la Kwé. In Bluecham (Ed.).
- Bluecham SAS. (2014). *Suivi général des massifs forestiers d'intérêt prioritaire dans le Grand Sud (MFIP)*. VALE NC.
- Bouvet, G. (2015). Synthèse annuelle des résultats des suivis environnementaux du Grand Sud (2014-2015)- Note technique-Le lagon et les récifs. OEIL.
- Bouvet, G., & Guillemot, N. (2015). *Révision du plan de suivi du milieu marin dans la zone d'influence du complexe industriel et minier de Vale Nouvelle-Calédonie*. OEIL.
- Cygné Surveys & Consultancy. (2015). Translocation de scinque-léopard de Nouvelle-Calédonie *Lacertoides pardalis* sur le site proposé pour le développement de la carrière CP-A1 de Vale Nouvelle-Calédonie. VALE NC.
- Desmoulins, F. (2015). *Suivi de l'avifaune forestière du plateau de Goro et lacustre de la Plaine des Lacs*. VALE NC.
- Fernandez, J.-M., Chevillon, C., Dolbecq, M., Belhandouz, A., & Lamoureux, J. (2007). *Etat de référence : Distribution superficielle des sédiments, flux sédimentaires et taux d'accumulation dans la Baie du Prony (Rades Nord et Nord-Est) et dans la Baie Kwe-Convention IRD/Goro-Ni n°1230*.
- Flouhr, C., & Mary, N. (2014). *Suivi comparatif de la qualité de certains cours d'eau dans le périmètre d'influence du projet minier et industriel de Vale Nouvelle-Calédonie 2011-2013* (Vol. 7). OEIL.
- Job, S. (2014). Suivi participatif des récifs coralliens du Grand Sud de la Nouvelle-Calédonie – Projet ACROPORA – Campagne 2013-2014. OEIL.
- Lamatte, C., & Minana, A. (2014). *Suivi comparatif de la qualité de certains cours d'eau dans le périmètre d'influence du projet minier et industriel de Vale Nouvelle-Calédonie 2011-2013* (Vol. 7). OEIL.
- Le Breton, J., & Ravary, F. (2015). Cinquième campagne de détection du Crapaud buffle (*Chaunus marinus*) sur le site industriel de VALE Nouvelle- Calédonie à Prony réalisé pour VALE Nouvelle - Calédonie. VALE NC.
- Le Grand, H., Laurent, A., Moreton, B., Kaplan, H., Kumar-Roiné, S., & Fernandez, J. (2015). Suivi de la qualité physico-chimique de l'eau de mer de la zone sud du Lagon de Nouvelle-Caledonie-2nd semestre 2015. VALE NC.

- Mary, N., & Archambault, V. (2011). *Guide méthodologique et technique-Indice biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice Biosédimentaire (IBS)*. DAVAR.
- Mihel, N. (2016). Bilan Faune Terrestre 2015. VALE NC.
- Ravary, F. (2015a). Rapport d'expertise-Surveillance des fourmis envahissantes sur les zones à risques du site industriel de VALE NOUVELLE -CALÉDONIE à Prony. VALE NC.
- Ravary, F. (2015b). *Synthèse annuelle des résultats des suivis environnementaux du Grand Sud (2014-2015)- Note technique -Les milieux terrestres*. OEIL.
- Read, T. C. (2015). *Population Structure , Migration and Habitat Ecology of the Green Turtle (Chelonia mydas) in the Grand Lagon Sud of New Caledonia*.
- Scal'air. (2016). *Bilan de la qualité de l'air à Nouméa et dans le sud de la Nouvelle-Calédonie-Année 215*. Scal'air.
- Service du Patrimoine Naturel, & Maciejewski, L. (2016). *État de conservation des habitats forestiers d'intérêt communautaire-Evaluatin à l'échelle du site Natura 2000-Version 2*.
- Touron-Poncet, H. (2016). *Acquisition de données sur un réseau de stations de référence en milieu dulçaquicole*. OEIL.
- Vale Nouvelle Calédonie. (2014). *Suivi de l'état de santé de la flore des réserves forestières provinciales à proximité de l'usine de Vale Nouvelle-Calédonie-Analyse chimique du sol, de la litière et des feuilles-Bilan 2012-2013*. VALE NC.
- Vale Nouvelle Calédonie. (2016). Suivi environnemental Rapport Annuel 2015 Eaux Souterraines. VALE NC.
- Zongo, C., L'huillier, L., & Fogliani, B. (2015). Impact potentiel des poussières sur la végétation environnante de GORO , zone SMLT-Etat des lieux à T0, mise en place du dispositif de suivi. Institut Agronomique Néo-Calédonienne (IAC).
- Zongo, C., Veà, C., L'huillier, L., & Fogliani, B. (2015). Rapport d'expertise n°3-ECORCE-Evaluation quantitative de l'état de santé de la strate forestière dans la zone d'étude de dépérissement des chênes gomme (*Arillastrum gummiferum*) sur le creek de la Baie Nord. Institut Agronomique Néo-Calédonienne (IAC).

VIII. Annexes

Annexe 1: Réseau de suivi des eaux de surface et raison d'être des différentes stations en regard des Arrêtés, Convention, ou Mesures compensatoires (source : Vale-NC)

Tableau 1 : Localisation et description des points de suivi qualitatif des eaux de surface

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Fréquence*	Raison d'être	RGNC 91 Est	RGNC 91 Nord
1-A	KP	Physico-chimique	M, T, H	Arrêté n°1467-2008/PS	499142	210447
1-E	KP	Physico-chimique	M	Arrêté n°1467-2008/PS	500042,1	208314,8
3-A	KO	Physico-chimique	M, S, H	Arrêté n°1466-2008/PS	495575	211479
3-B	KO	Physico-chimique	M, S	Arrêté n°1466-2008/PS	496478,1	210820,1
3-D	KO	Physico-chimique	S	Arrêté n°1466-2008/PS	495869	210942
3-E	KO	Physico-chimique	S	Arrêté n°1466-2008/PS	496393	210775
4-M	KN	Physico-chimique	M	Arrêté n°1467-2008/PS	498889,4	211632,5
4-N	KO	Physico-chimique	M	Arrêté n°1467-2008/PS	497415,6	210891,5
6-bnor1	CBN	Physico-chimique	S, T	Arrêté n°575-2008/PS	492084,5	207594,3
6-Q	CBN	Physico-chimique	M, H	Arrêté n°890-2007/PS Arrêté n°1467-2008/PS	492858,9	207678,4
6-R	CBN	Physico-chimique	M	Arrêté n°1467-2008/PS	493214,2	207052,0
6-S	CBN	Physico-chimique	M	Arrêté n°1467-2008/PS	492808,9	207092,2
6-T	CBN	Physico-chimique	M, T	Arrêté n°890-2007/PS Arrêté n°1467-2008/PS	491882,1	207360,9
6-U	CBN	Physico-chimique	M	Arrêté n°890-2007/PS Arrêté n°1467-2008/PS	491517,2	207491,4
DOL-10	CBN	Physico-chimique	S	Arrêté N°11479-2009/PS	493380,6	208583,1
DOL-11	KJ	Physico-chimique	S	Arrêté N°11479-2009/PS	493734,7	209166,3
WK 17	KO	Physico-chimique	H	Arrêté n°1466-2008/PS	495617,6	210613,3
WK 20	KO	Physico-chimique	H	Arrêté n°1466-2008/PS	495673,3	210663,6

*H : Hebdomadaire, M : Mensuel, T : Trimestriel, S : Semestriel, A : Annuel.

Tableau 2 : Localisation et description des points de suivi de la nature et de la quantité des sédiments

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Fréquence*	Raison d'être	RGNC 91 Est	RGNC 91 Nord
6-T	CBN	Sédiments	M	Arrêté n°890-2007/PS	491882,1	207360,9
6-U	CBN	Sédiments	M	Arrêté n°890-2007/PS	491517,2	207491,4
6-Q	CBN	Sédiments	M	Arrêté n°890-2007/PS Arrêté n°1467-2008/PS	492859	207678,4
6-S	CBN	Sédiments	T	Arrêté n°1467-2008/PS	492808,9	207092,2
4-M	KN	Sédiments	T	Arrêté n°1467-2008/PS	498889,4	211632,5
4-N	KO	Sédiments	T	Arrêté n°1467-2008/PS	497415,6	210891,5
1-A	KP	Sédiments	T	Arrêté n°1467-2008/PS	499142	210447
1-E	KP	Sédiments	T	Arrêté n°1467-2008/PS	500042,1	208314,8
3-A	KO	Sédiments	M	Arrêté n°1466-2008/PS	495575	211479
3-B	KO	Sédiments	M	Arrêté n°1466-2008/PS	496478,1	210820,1

* M : Mensuel, T : Trimestriel, S : Semestriel, A : Annuel.

Tableau 3 : Localisation et description des points de suivi pour l'IBNC

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Fréquence*	Raison d'être	RGNC 91 Est	RGNC 91 Nord
6-bnor1	CBN	IBNC	T	Arrêté n°11479-2009/PS	492084,5	207594,3
6-T	CBN	IBNC	T	Arrêté n°11479-2009/PS Arrêté n°1467-2008/PS	491882,1	207360,9
6-U	CBN	IBNC	S	Arrêté n°575-2008/PS	491517,2	207491,4
4-M	KN	IBNC	A	Arrêté n°1467-2008/PS	498889,4	211632,5
4-N	KO	IBNC	A	Arrêté n°1467-2008/PS	497415,6	210891,5
1-E	KP	IBNC	S	Arrêté n°1467-2008/PS	500042,1	208314,8
3-B	KO	IBNC	S	Arrêté n°1467-2008/PS	496478,1	210820,1
3-C	TB	IBNC	T	Mesure compensatoire	499124	206972
KE-05	KE	Macro-Invertébré	A	Arrêté n°2853-2014/ARR/DENV	499041	211014
KO5-10-I	KO5	Macro-Invertébré	A	Arrêté n°1172-2013/ARR/DENV	496606	212760
KO5-20-I	KO5	Macro-Invertébré	A	Arrêté n°1172-2013/ARR/DENV	496730	212060
KO5-50-I	KO5	Macro-Invertébré	A	Arrêté n°1172-2013/ARR/DENV	495534	211259

* M : Mensuel, T : Trimestriel, S : Semestriel, A : Annuel

Tableau 4 : Localisation des points de suivi réglementaires pour le suivi de la faune ichthyologique

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Fréquence	Raison d'être	RGNC 91 Est	RGNC 91 Nord
CBN-30	CBN	Suivi poisson	Annuelle	Arrêté n°890-2007/PS	491924.5	207746
CBN-70	CBN	Suivi poisson	Annuelle	Convention biodiversité	491242.2	208094.3
TBL-50	TB	Suivi poisson	Tous les 2 ans	Convention biodiversité	499477.5	207400.8
TBL-70	TB	Suivi poisson	Tous les 2 ans	Convention biodiversité	499469	207313.8
KO-20	KO	Suivi poisson	Annuelle	Convention biodiversité	496909	210585
KO5-20-P	KE	Suivi poisson	Annuelle	Arrêté n°1172-2013/ARR/DENV	496824	212114
KWP-10	KP	Suivi poisson	Annuelle	Convention biodiversité	499313.6	210881.4
KWP-70	KP	Suivi poisson	Annuelle	Convention biodiversité	501310	208180.4
KUB-50	Kuébini	Suivi poisson	Semestrielle	Mesure Compensatoire	502032	215188
KUB-40	Kuébini	Suivi poisson	Semestrielle	Mesure Compensatoire	501028	214810
KUB-60	Kuébini	Suivi poisson	Semestrielle	Mesure Compensatoire	503117	215400
WAD-40	Wadjana	Suivi poisson	Tous les 2 ans	Mesure Compensatoire	503211	212009
WAD-50	Wadjana	Suivi poisson	Tous les 2 ans	Mesure Compensatoire	503552	211740
WAD-70	Wadjana	Suivi poisson	Tous les 2 ans	Mesure Compensatoire	504070	211496

Tableau 5 : Localisation des points de suivi pour la faune dulcicole

Nom	Bassin Versant	Type de suivi	Raison d'être	RGNC 91 Est	RGNC 91 Nord
DOL-10	CBN	Faune aquatique	Arrêté n°11479-2009/PS	493380.6	208583.1
DOL-11	KDJ	Faune aquatique	Arrêté n°11479-2009/PS	493380.6	208583.1

Annexe 2: Caractéristiques des stations de suivi des creek, des nappes et des dolines (Réseau de suivi, prestataires, bassin versant, paramètres, périodicité, caractère volontaire ou réglementaire du suivi sur la station) et justification du statut des stations en regard du champ d'exposition de la station aux activités industrielles et minières.

Rivières													
Réseau (VALE, CÉIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la confluence des cours d'eaux	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poissons - crustacés		
VALE		Kwé	Kwé Principale	Confluence	Après UPM-CIM, parc à résidus, mine	1-A		x*	x				
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Aval		Embouchure, Après UPM-CIM, parc à résidus, mine	1-E		x	x	x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après UPM-CIM, parc à résidus, mine	KWP-10					x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après UPM-CIM, parc à résidus, mine			KWP-40				x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après UPM-CIM, parc à résidus, mine			KWP-70				x
VALE	Lab'eau				Kwé Ouest	Aval		Avant le Parc à résidus	3-A		x**	x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)/Lab'eau						Après le Parc à résidus	3-B			x**	x	x
VALE				Après le Parc à résidus			3-D			x			
VALE				?			3-E			x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Après UPM-CIM			4-N			x	x	x	
VALE				?				KO-20 (bleu ou rouge?)					x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Avant la Mine ?					KO4-20-I (bleu?)				x
VALE	Bio Impact			Avant la Mine ?					KO4-10-P=KO4-10 (bleu?)				x
VALE	Bio Impact			Avant la Mine ?					KO4-20-P=KO4-20				x
VALE	Bio Impact			Après					KO4-50-P=KOA-50 (rouge?)				x
VALE	Erbio			Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM					KO5-10-I (bleu?)				x
VALE	Erbio			Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM					KO5-20-I (bleu?)				x
VALE	Erbio			Stockade de minerai longue teneur, UPM-CIM					KO5-50-I				x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?					KWO-60				x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?					KWO-20				x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			?			KWO-10				x		
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Après UPM-CIM			4-M		x	x	x		
VALE	Erbio		Kwé Nord	Aval		Après la mine						x	
VALE	Erbio					Après la mine							x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après Mine, verse à stériles			KE-05				x
VALE							KO5-20-P (bleu ou rouge?)					x	
VALE	Erbio		Entonnoir	?		Sous influence potentielle AV dans le rapport		EN-02 (bleu ?)				x	
VALE			Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Sud	Aval	Après Site Industriel	6-S		x	x			
VALE						Après Site Industriel	6-Q				x*	x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Bras Nord	Aval	Après Site Industriel	6-bnor1			x		x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)					Après Site Industriel	6-T			x	x	x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Confluence	Aval	Après Site Industriel	6-U			x	x	x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Creek Baie Nord Embouchure		Après Site Industriel							
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)	Creek Baie Nord Bras Sud		Aval	Après Site Industriel	CBN-Aff-02						x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				Après Site Industriel	CBN-01							x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)	Creek Baie Nord Bras Nord		Aval	Après Site Industriel	CBN-10						x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)				Après Site Industriel	CBN-30							x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)	Creek Baie Nord Confluence		Aval	Après Site Industriel	CBN-40						x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)	Creek Baie Nord Confluence			Après Site Industriel								x
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)	Creek Baie Nord Embouchure	Aval	Après Site Industriel	CBN-70						x		

Rivières (suite)											
Réseau (VALE, CEIL, CNRT, DAVAR)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Position de la station par rapport à la confluence des cours d'eaux	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poissons - crustacés
VALE	Erbio	Kadji	Kadji Sud	Aval	Après Base vie	5-E				x	
VALE	Erbio	Trou Bleu	Trou Bleu aval	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct station référente de 1-E	3-C		x (Vol)		x	
VALE	Erbio				Aucune activité industrielle et minière direct	TBL-50					x
VALE	Erbio				Aucune activité industrielle et minière direct	TBL-70					x
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kuebini	Kuebini Aval	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct		KUEB300	x			
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				Aucune activité industrielle et minière direct	KUB-40	x (Vol)			x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				Aucune activité industrielle et minière direct	KUB-50	x (Vol)			x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson) et Bioecko				Aucune activité industrielle et minière direct	KUB-60? Ou 70?	x (Vol)			x	
OEIL	Bioecko				Kuebini amont	Amont	Aucune activité industrielle et minière direct		Kuebini amont	x	
OEIL	Bioecko	Kuebini aval	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct		Kuebini aval	x		x		
OEIL	ETHYCO et Hytec	Wadjana	Wadjana Aval	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct		WAJA300	x			
VALE	VALE /Bio Impact				Aucune activité industrielle et minière direct	WAD-40		x (Vol)			x
VALE	VALE /Bio Impact				Aucune activité industrielle et minière direct	WAD-50		x (Vol)			x
VALE	VALE /Bio Impact				Aucune activité industrielle et minière direct	WAD-70		x (Vol)			x
?		Truu	Truu amont	Amont		TR1					
?			Truu aval	Aval		TR2					
VALE	Erbio		Truu amont	Amont	Aucune activité industrielle et minière direct		TR-03			x	
VALE	Erbio		Truu aval	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct		TR-04			x	
VALE	Erbio				Aucune activité industrielle et minière direct		TR-05			x	
VALE	Erbio (Bio Impact Poisson)			Embouchure- Aucune activité industrielle et minière direct		TRU-70					x
OEIL	Bioecko	Carenage	Carenage amont	Amont	Aucune activité industrielle et minière direct		Carenage amont				x
OEIL	Bioecko		Carenage intermédiaire	Intermédiaire	Aucune activité industrielle et minière direct		Carenage intermédiaire	x		x	x
OEIL	Bioecko		Carenage aval	Aval	Embouchure- Aucune activité industrielle et minière direct		Carenage aval	x		x	x
OEIL	ETHYCO et Hytec	Kaoris	Kaoris bras principal	Aval	Aucune activité industrielle et minière direct référence de 6-T		KAOR200				
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal	Amont	Aucune activité industrielle et minière direct		Kaoris amont	x		x	x
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal	Intermédiaire	Aucune activité industrielle et minière direct		Kaoris intermédiaire				x
OEIL	Bioecko		Kaoris bras principal	Aval	Embouchure- Aucune activité industrielle et minière direct		Kaoris aval	x		x	x
OEIL	Bioecko	Fausse Yate	Fausse Yate amont	Amont	Aucune activité industrielle et minière direct		Fausse Yate amont				x
OEIL	Bioecko		Fausse Yate intermédiaire	Intermédiaire	Aucune activité industrielle et minière direct		Fausse Yate intermédiaire				x
OEIL	Bioecko		Fausse Yate aval	Aval	Embouchure- Aucune activité industrielle et minière direct		Fausse Yate aval				x

Dolines												
Réseau (VALE, CEIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Plus proche Bras de rivière	Position de la station par rapport à la confluence des cours d'eaux	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson	
VALE		Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Sud	Amont		6-R		x				
	Erbio		Creek Baie Nord Bras Nord			Après Station d'épuration	DOL-10		x		x	
	Erbio	Kadji	Kadji Sud	Amont	Après Station d'épuration	DOL-11		x		x		
	Erbio		Wadjana	Wadjana	Amont	Champ moyen par rapport la mine	DOL-XW-02				x	
	Erbio	Wadjana		Amont	Champ moyen par rapport la mine	DOL-XW-03				x		
	Erbio	Wadjana		Amont	Champ moyen par rapport la mine	LAC-ROB-01					x	
	Erbio	Wadjana		Amont	Champ moyen par rapport la mine	LAC-ROB-02					x	
OEIL	BioEcko		Entre Kaoris et Carenage , Plus vers Carenage Définir le BV		Aucune activité industrielle et minière directe	Doline 1		x				
	BioEcko		Entre Kaoris et Carenage Définir le BV		Aucune activité industrielle et minière directe	Doline 2		x				
	BioEcko		Pleine des lacs vers l'anc. Aerodrome Définir le BV		Aucune activité industrielle et minière directe	Doine 3		x				

Réseau (VALE, ŒIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Risque	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson
VALE	VALE?	Baie de Prony	Port de Prony Est	Port	Dans le port, à proximité de la rétention de fioul lourd et en aval hydraulique du piezo 7-2	7-1		x			
	VALE?				Dans le port, en amont des rétentions de fiouls lourd et gasoil, donne une indication de l'état de référence	7-2		x			
	VALE?				Dans le port, en aval de la rétention de fiouls lourds	7-3		x			
	VALE?	Kwé	Kwé Ouest	Parc à résidus	Groupe A Piézomètres d'alerte au pied de la berme	WK 6-9		x			
	VALE?					WK 6-9a		x			
	VALE?	Trou Bleu	Trou Bleu	Parc à résidus		WK 6-11		x			
	VALE?					WK 6-11a		x			
	VALE?					WK 6-12		x			
	VALE?					WK 6-12a		x			
	VALE?					WK 6-13		x			
	VALE?					WKBH 102		x			
	VALE?					WKBH 102a		x**			
	VALE?					WKBH 103		x			
	VALE?					WKBH12		x			
	VALE?					WK 6-10		x			
	VALE?					WK 6-10a		x			
	VALE?					WKBH 109		x			
	VALE?	WKBH 109a		x							
	VALE?	WKBH 110		x							
	VALE?	WKBH 110a		x**							
	VALE?	WKBH 110b		x							
	VALE?	WKBH 111		x							
	VALE?	WKBH 117		x							
	VALE?	WKBH 117a		x							
	VALE?	WKBH 117b		x							
	VALE?	WKBH 118		x							
	VALE?	WKBH 118a		x							
	VALE?	WKBH 118b		x							
	VALE?	WKBH 112		x							
	VALE?	WKBH 112a		x							
	VALE?	WKBH 113		x							
	VALE?	WKBH 113a		x**							
	VALE?	WKBH 114		x							
VALE?	WKBH 114a		x								
VALE?	WKBH 115		x								
VALE?	WKBH 115a		x								
VALE?	WKBH 115b		x								
VALE?	WKBH 116		x								
VALE?	WKBH 116a		x								
VALE?	WKBH 116b		x								
VALE?	WTBH 9		x								
		Kwé	Kwé Ouest	Parc à résidus	Groupe B Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans la zone tampon						
					Groupe C Suivi de la qualité de l'eau souterraine près de la rivière Kwé Ouest						

Eaux souterraines (suite)												
Réseau (VALE, CEIL, CNRT)	Prestataire (2015)	Bassin versant	Bras de rivière	Risque	Position de la station par rapport au risque	Stations Réglementaires	Stations volontaires	Physico - chimie	Sédiments	Macro - invertébrés	Poisson	
VALE	VALE?	Trou Bleu??	Trou Bleu??	Vallées adjacentes au parc à résidus	Groupe D Suivi de la qualité de l'eau souterraine dans les vallées adjacentes	WTBH 11		x				
	VALE?	Trou Bleu??	Trou Bleu??			WTBH 11a		x				
	VALE?	Kadji??					WKBH 32		x			
	VALE?	Kadji	Kadji Sud??				WK 6-14		x			
	VALE?	Kwé	Kwé Ouest	Amont	Sources	WK 17		x***				
	VALE?					WK 20		x***				
	VALE?		Kwé Nord	UPM	Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Nord	4-z1		x				
	VALE?		Kwé Ouest	UPM	Suivi de l'installation de dépôt d'hydrocarbure côté Kwé Ouest	4-z2		x				
	VALE?					A proximité des aires de lavage des véhicules lourds	4-z4		x			
	VALE?					Contrôle en aval de l'atelier de maintenance	4-z5		x			
	VALE?					Aval des aires de stockage	6-1		x			
	VALE?		Creek Baie Nord	Creek Baie Nord Bras Nord	Usine	Aval des aires de stockage	6-1a		x			
	VALE?					Aval du site	6-2		x			
	VALE?					Aval du site	6-2a		x			
	VALE?	Aval de la station distribution du carburant				6-3		x				
	VALE?	Aval de la station distribution du carburant				6-3a		x				
	VALE?	Aval de la station de transit déchets et des cuves d'hydrocarbures				6-4		x				
	VALE?	Aval du stockage d'acide sulfurique				6-5		x				
	VALE?	Aval du stockage de gazole				6-6		x				
	VALE?	Amont site industriel				6-7		x				
	VALE?	Amont site industriel				6-7a		x				
	VALE?	Aval du bassin de contrôle Nord				6-8		x				
	VALE?	Aval du bassin de contrôle Nord				6-8a		x				
	VALE?	Aval bassin eau de procédé				6-13		x				
	VALE?	Aval stockage acide chlorhydrique				6-14		x				
	VALE?	Aval stockage acide chlorhydrique	6-14a		x							

Annexe 3 : Tableau des limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine en annexe III de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

ANNEXE III

LIMITES DE QUALITÉ DES EAUX DOUCES SUPERFICIELLES UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'EAU DESTINÉE À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX DE SOURCE CONDITIONNÉES, FIXÉES POUR L'APPLICATION DES DISPOSITIONS PRÉVUES AUX ARTICLES R. 1321-38 À R. 1321-41

Les eaux doivent respecter des valeurs inférieures ou égales aux limites ou être comprises dans les intervalles figurant dans le tableau suivant sauf pour le taux de saturation en oxygène dissous (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
Paramètres organoleptiques.	Couleur (Pt).	10	20	50	100	50	200	mg/L
	Odeur (facteur de dilution à 25 °C).	3		10		20		
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux.	Chlorures (Cl ⁻).	200		200		200		mg/L
	Conductivité.	1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		1 000 ou 1 100		μS/cm à 20 °C μS/cm à 25 °C
	Demande biochimique en oxygène (DBO ₅) à 20 °C sans nitrification (O ₂).	< 3		< 5		< 7		mg/L
	Demande chimique en oxygène (DCO) (O ₂).					30		mg/L
	Matières en suspension.	25						mg/L
	pH.	6,5-8,5		5,5-9		5,5-9		unités pH
	Sulfates (SO ₄ ²⁻).	150	250	150	250	150	250	mg/L

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Taux de saturation en oxygène dissous (O ₂).	> 70		> 50		> 30		%
	Température.	22	25	22	25	22	25	°C
Paramètres concernant les substances indésirables.	Agents de surface réagissant au bleu de méthylène (lauryl-sulfate de sodium).	0,20		0,20		0,50		mg/L
	Ammonium (NH ₄ ⁺).	0,05		1	1,5	2	4	mg/L
	Azote Kjeldhal (N).	1		2		3		mg/L
	Baryum (Ba).		0,1		1		1	mg/L
	Bore (B).	1		1		1		mg/L
	Cuivre (Cu).	0,02	0,05	0,05		1		mg/L
	Fer dissous sur échantillon filtré à 0,45 µm.	0,1	0,3	1	2	1		mg/L
	Fluorures (F ⁻).	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7		mg/L
	Hydrocarbures dissous ou émulsionnés.		0,05		0,2	0,5	1	mg/L
	Manganèse (Mn).	0,05		0,1		1		mg/L
	Nitrates (NO ₃ ⁻).	25	50		50		50	mg/L
	Phénols (indice phénol) (C ₆ H ₅ OH).		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1	mg/L
	Phosphore total (P ₂ O ₅).	0,4		0,7		0,7		mg/L
	Substances extractibles au chloroforme.	0,1		0,2		0,5		mg/L
Zinc (Zn).	0,5	3	1	5	1	5	mg/L	
Paramètres concernant les substances toxiques.	Arsenic (As).		10		50	50	100	µg/L
	Cadmium (Cd).	1	5	1	5	1	5	µg/L
	Chrome total (Cr).		50		50		50	µg/L
	Cyanures (CN ⁻).		50		50		50	µg/L
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) : Somme des composés suivants : fluoranthène, benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[a]pyrène, benzo[g,h,i]pérylène et indéno[1,2,3-cd]pyrène.		0,2		0,2		1,0	µg/L
	Mercure (Hg).	0,5	1	0,5	1	0,5	1	µg/L
	Plomb (Pb).		10		50		50	µg/L

GROUPES de paramètres	PARAMÈTRES	GROUPE						UNITÉS
		A1		A2		A3		
		G	I	G	I	G	I	
	Sélénium (Se).		10		10		10	µg/L
Pesticides.	Par substances individuelles, y compris les métabolites.		0,1 (1,2)		0,1 (1,2)		2	µg/L
	Total.		0,5 (2)		0,5 (2)		5	µg/L
P a r a m è t r e s microbiologiques.	Bactéries coliformes.	50		5 000		50 000		/100 mL
	Entérocoques.	20		1 000		10 000		/100 mL
	<i>Escherichia coli</i> .	20		2 000		20 000		/100 mL
	Salmonelles.	Absent dans 5 000 mL		Absent dans 1 000 mL				

(1) Pour l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'heptachlorepoxyde, la limite de qualité est de 0,03 µg/L.
(2) Ces valeurs ne concernent que les eaux superficielles utilisées directement, sans dilution préalable.
En cas de dilution, il peut être fait appel à des eaux de qualités différentes, le taux de dilution devant être calculé au cas par cas.

Annexe 4 : Extrait du tableau des limites et référence de qualité des eaux à l'exclusion des eaux conditionnées en Annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007 (G : valeur guide ; I : valeur limite impérative).

ANNEXE I

LIMITES ET RÉFÉRENCES DE QUALITÉ DES EAUX DESTINÉES À LA CONSOMMATION HUMAINE, À L'EXCLUSION DES EAUX CONDITIONNÉES

I. – Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

A. – Paramètres microbiologiques

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉ
<i>Escherichia coli</i> (<i>E. coli</i>)	0	/100 mL
Entérocoques.....	0	/100 mL

B. – Paramètres chimiques

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Acrylamide.	0,10	µg/L	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Antimoine.	5,0	µg/L	
Arsenic.	10	µg/L	
Baryum.	0,70	mg/L	
Benzène.	1,0	µg/L	
Benzo[a]pyrène.	0,010	µg/L	
Bore.	1,0	mg/L	
Bromates.	10	µg/L	La valeur la plus faible possible inférieure à cette limite doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection. La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la concentration de bromates dans les eaux destinées à la consommation humaine, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L.
Cadmium.	5,0	µg/L	
Chlorure de vinyle.	0,50	µg/L	La limite de qualité se réfère également à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.
Chrome.	50	µg/L	
Cuivre.	2,0	mg/L	
Cyanures totaux.	50	µg/L	
1,2-dichloroéthane.	3,0	µg/L	
Epichlorhydrine.	0,10	µg/L	La limite de qualité se réfère à la concentration résiduelle en monomères dans l'eau, calculée conformément aux spécifications de la migration maximale du polymère correspondant en contact avec l'eau.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Fluorures.	1,50	mg/L	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).	0,10	µg/L	Pour la somme des composés suivants: benzo[b]fluoranthène, benzo[k]fluoranthène, benzo[ghi]pérylène, indéno[1,2,3-cd]pyrène.
Mercure.	1,0	µg/L	
Total microcystines.	1,0	µg/L	Par « total microcystines », on entend la somme de toutes les microcystines détectées et quantifiées.
Nickel.	20	µg/L	
Nitrates (NO ₃ ⁻).	50	mg/L	La somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1.
Nitrites (NO ₂ ⁻).	0,50	mg/L	En sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 0,10 mg/L.
Pesticides (par substance individuelle).	0,10	µg/L	Par « pesticides », on entend : - les insecticides organiques ; - les herbicides organiques ; - les fongicides organiques ; - les nématocides organiques ; - les acaricides organiques ; - les algicides organiques ; - les rodenticides organiques ; - les produits antimoisissures organiques ; - les produits apparentés (notamment les régulateurs de croissance) et leurs métabolites, produits de dégradation et de réaction pertinents.
Aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlorépoxyde (par substance individuelle).	0,03	µg/L	
Total pesticides.	0,50	µg/L	Par « total pesticides », on entend la somme de tous les pesticides individualisés détectés et quantifiés.
Plomb.	10	µg/L	La limite de qualité est fixée à 25 µg/L jusqu'au 25 décembre 2013. Les mesures appropriées pour réduire progressivement la concentration en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 10 µg/L sont précisées aux articles R. 1321-55 et R. 1321-49 (arrêté d'application). Lors de la mise en œuvre des mesures destinées à atteindre cette valeur, la priorité est donnée aux cas où les concentrations en plomb dans les eaux destinées à la consommation humaine sont les plus élevées.
Sélénium.	10	µg/L	
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène.	10	µg/L	Somme des concentrations des paramètres spécifiés.
Total trihalométhanes (THM).	100	µg/L	La valeur la plus faible possible inférieure à cette valeur doit être visée sans pour autant compromettre la désinfection. Par « total trihalométhanes », on entend la somme de: chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane. La limite de qualité est fixée à 150 µg/L jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la concentration de THM dans les eaux destinées à la consommation humaine, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité.

PARAMÈTRES	LIMITES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Turbidité.	1,0	NFU	La limite de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux visées à l'article R.1321-37 et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2,0 NFU. En cas de mise en œuvre d'un traitement de neutralisation ou de reminéralisation, la limite de qualité s'applique hors augmentation éventuelle de turbidité due au traitement. Pour les installations qui sont d'un débit inférieur à 1 000 m ³ /j ou qui desservent des unités de distribution de moins de 5 000 habitants, la limite de qualité est fixée à 2,0 NFU jusqu'au 25 décembre 2008. Toutes les mesures appropriées doivent être prises pour réduire le plus possible la turbidité, au cours de la période nécessaire pour se conformer à la limite de qualité de 1,0 NFU.

II. – Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine

A. – Paramètres microbiologiques

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉ	NOTES
Bactéries coliformes.	0	/100 mL	
Bactéries sulfitoréductrices y compris les spores.	0	/100 mL	Ce paramètre doit être mesuré lorsque l'eau est d'origine superficielle ou influencée par une eau d'origine superficielle. En cas de non-respect de cette valeur, une enquête doit être menée sur la distribution d'eau pour s'assurer qu'il n'y a aucun danger potentiel pour la santé humaine résultant de la présence de micro-organismes pathogènes, par exemple <i>Cryptosporidium</i> .
Numération de germes aérobies revivifiables à 22 °C et à 37 °C.			Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle.

B. – Paramètres chimiques et organoleptiques

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Aluminium total.	200	µg/L	A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude pour lesquelles la valeur de 500 µg/L (Al) ne doit pas être dépassée.
Ammonium (NH ₄ ⁺).	0,10	mg/L	S'il est démontré que l'ammonium a une origine naturelle, la valeur à respecter est de 0,50 mg/L pour les eaux souterraines.
Carbone organique total (COT).	2,0 et aucun changement anormal	mg/L	
Oxydabilité au permanganate de potassium mesurée après 10 minutes en milieu acide.	5,0	mg/L O ₂	
Chlore libre et total.			Absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal.
Chlorites.	0,20	mg/L	Sans compromettre la désinfection, la valeur la plus faible possible doit être visée.
Chlorures.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Conductivité.	≥ 180 et ≤ 1 000 ou ≥ 200 et ≤ 1 100	µS/cm à 20 °C µS/cm à 25 °C	Les eaux ne doivent pas être corrosives.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Couleur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal notamment une couleur inférieure ou égale à 15	mg/L (Pt)	
Cuivre.	1,0	mg/L	
Equilibre calcocarbonique.	Les eaux doivent être à l'équilibre calcocarbonique ou légèrement incrustantes		
Fer total.	200	µg/L	
Manganèse.	50	µg/L	
Odeur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas d'odeur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25 °C		
pH (concentration en ions hydrogène).	≥ 6,5 et ≤ 9	unités pH	Les eaux ne doivent pas être agressives.
Saveur.	Acceptable pour les consommateurs et aucun changement anormal, notamment pas de saveur détectée pour un taux de dilution de 3 à 25 °C		
Sodium.	200	mg/L	
Sulfates.	250	mg/L	Les eaux ne doivent pas être corrosives.
Température.	25	°C	A l'exception des eaux ayant subi un traitement thermique pour la production d'eau chaude. Cette valeur ne s'applique pas dans les départements d'outre-mer.
Turbidité.	0,5	NFU	La référence de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux visées à l'article R. 1321-37 et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2,0 NFU. En cas de mise en œuvre d'un traitement de neutralisation ou de reminéralisation, la référence de qualité s'applique hors augmentation éventuelle de turbidité due au traitement.
	2	NFU	La référence de qualité s'applique aux robinets normalement utilisés pour la consommation humaine.

C. – Paramètres indicateurs de radioactivité

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Activité alpha globale.			En cas de valeur supérieure à 0,10 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.
Activité bêta globale résiduelle.			En cas de valeur supérieure à 1,0 Bq/L, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

PARAMÈTRES	RÉFÉRENCES DE QUALITÉ	UNITÉS	NOTES
Dose totale indicative (DTI).	0,10	mSv/an	Le calcul de la DTI est effectué selon les modalités définies à l'article R. 1321-20.
Tritium.	100	Bq/L	La présence de concentrations élevées de tritium dans l'eau peut être le témoin de la présence d'autres radionucléides artificiels. En cas de dépassement de la référence de qualité, il est procédé à l'analyse des radionucléides spécifiques définis dans l'arrêté mentionné à l'article R. 1321-20.

Annexe 5 : Valeurs seuils nationales par défaut pour les eaux souterraines, en annexe II de la circulaire métropolitaine du 23 octobre 2012 relative à l'application de l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines

Code SANDRE du paramètre	Nom du paramètre	Valeur seuil ou Norme de qualité	Unité
1481	Acide dichloroacétique	50	µg/L
1521	Acide nitrilotriacétique	200	µg/L
1457	Acrylamide	0.1	µg/L
1103	Aldrine	0.03	µg/L
1370	Aluminium	200	µg/L
1335	Ammonium	0.5	mg/L
1376	Antimoine	5	µg/L
1369	Arsenic	10	µg/L
1396	Baryum	700	µg/L
1114	Benzène	1	µg/L
1115	Benzo(a)pyrène	0.01	µg/L
1362	Bore	1000	µg/L
1751	Bromates	10	µg/L
1122	Bromoforme	100	µg/L
1388	Cadmium	5	µg/L
1752	Chlorates	700	µg/L
1735	Chlorites	0.2	mg/L
1135	Chloroforme		mg/l
1478	Chlorure de cyanogène	70	µg/L
1753	Chlorure de vinyle	0.5	µg/L
1337	Chlorures	250	mg/L
1389	Chrome	50	µg/L
1371	Chrome hexavalent	50	µg/L
1304	Conductivité à 20°C	1000	µS/cm
1303	Conductivité à 25°C	1100	µS/cm
1392	Cuivre	2000	µg/L
1084	Cyanures libres	50	µg/L
1390	Cyanures totaux	50	µg/L
1479	Dibromo-1,2 chloro-3 propane	1	µg/L
1738	Dibromoacétonitrile	70	µg/L
1498	Dibromoéthane-1,2	0.4	µg/L
1158	Dibromochlorométhane	100	µg/L

1740	Dichloroacétonitrile	20	µg/L
1165	Dichlorobenzène-1,2	1	mg/L
1166	Dichlorobenzène-1,4	0.3	mg/L
1161	Dichloroéthane-1,2	3	µg/L
1163	Dichloroéthène-1,2	50	µg/L
1167	Dichloromonobromométhane	60	µg/L
1655	Dichloropropane-1,2	40	µg/L
1487	Dichloropropène-1,3	20	µg/L
1834	Dichloropropène-1,3 cis	20	µg/L
1835	Dichloropropène-1,3 trans	20	µg/L
1173	Dieldrine	0.03	µg/L
1580	Dioxane-1,4	50	µg/L
1493	EDTA	600	µg/L
1494	Epichlorohydrine	0.1	µg/L
1497	Ethylbenzène	300	µg/L
1393	Fer	200	µg/L
7073	Fluorure anion	1.5	mg/L
1702	Formaldehyde	900	µg/L
2033	HAP somme(4)	0.1	µg/L
2034	HAP somme(6)	1	µg/L
1197	Heptachlore	0.03	µg/L
1198	Heptachlorépoxyde (Somme)*	0.03	µg/L
1652	Hexachlorobutadiène	0.6	µg/L
7007	Indice hydrocarbure	1	mg/L
1394	Manganèse	50	µg/L
1305	Matières en suspension	25	mg/L
1387	Mercuré	1	µg/L
1395	Molybdène	70	µg/L
6321	Monochloramine	3	mg/L
1386	Nickel	20	µg/L
1340	Nitrates	50	mg/L
1339	Nitrites	0.5	mg/L
1315	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	5	mg/L O2
	Pesticides et leurs métabolites pertinents (sauf aldrine, dieldrine, heptachlorépoxyde, heptachlore)	0.1	µg/L
1888	Pentachlorobenzène	0.1	µg/L
1235	Pentachlorophénol	9	µg/L
1382	Plomb	10	µg/L

1302	Potentiel en Hydrogène (pH)	9	
1385	Sélénium	10	µg/L
1375	Sodium	200	mg/L
6278	Somme des microcystines totales*	1	µg/L
2036	Somme des Trihalométhanes (chloroforme, bromoforme, dibromochlorométhane et bromodichlorométhane)	100	µg/L
2963	Somme du tetrachloroéthylène et du trichloroéthylène	10	µg/L
1541	Styrène	20	µg/L
1338	Sulfates	250	mg/L
1301	Température de l'Eau	25	°C
1272	Tétrachloréthène	10	µg/L
1276	Tétrachlorure de carbone	4	µg/L
1278	Toluène	0.7	mg/L
1286	Trichloroéthylène	10	µg/L
1549	Trichlorophénol-2,4,6	200	µg/L
1295	Turbidité Formazine Néphélométrique	1	NFU
1361	Uranium	15	µg/L
1780	Xylène	0.5	mg/L
1383	Zinc	5000	µg/L