



VALE

Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activité de Vale NC

RAPPORT ANNUEL
2019



BioIMPACT
Etudes environnementales

Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activité de VALE NC

Sommaire

CHAPITRE I : MILIEUX LOTIQUES

1	Méthodologie.....	7
1.1	Zone d'étude	7
1.2	Echantillonnage	8
1.2.1	Definitions.....	8
1.2.2	Mesures physico-chimiques in-situ et relevés mésologiques	8
1.2.3	Prélèvement de la faune benthique.....	9
1.3	Tri et identification de la faune.....	10
2	Résultats 2019	12
2.1	Physico-chimie.....	12
2.2	Macro-invertébrés benthiques.....	14
3	Discussion/ Analyse données historiques.....	17
3.1	Creek de la Baie Nord : 6-BNORD1, 6-T, 6-U	17
3.2	Kadji : 5-E.....	20
3.3	Kwé.....	22
3.3.1	Kwe Est : KE-05	22
3.3.2	Kwe Nord : 4-M.....	23
3.3.3	Kwe Ouest 4 : KO4-20-I, 3-B	25
3.3.4	Kwe Ouest 5/ Kwe Ouest.....	27
3.3.5	Kwe principale : 1-A, 1-E.....	29
3.4	Trou Bleu : 3-C.....	32
3.5	Truu : TR-04	34
4	Conclusion sur le suivi 2019 des milieux lotiques.....	36

CHAPITRE II: MILIEUX LENTIQUES

1	Méthodologie.....	37
1.1	Zone d'étude	37
1.2	Echantillonnage	38
1.2.1	Fréquence d'échantillonnage	38
1.2.2	Definitions.....	38
1.2.3	Mesures physico-chimiques in-situ et relevés mésologiques sur plan d'eau 38	
1.2.4	Prélèvement de la faune benthique.....	38

1.3	Tri et identification de la faune et analyse	39
2	Résultats 2019.....	40
3	Bibliographie	41
4	ANNEXES.....	42
4.1	ANNEXE I : Bulletins avec listes faunistiques.....	42
4.2	ANNEXE II : Fiches terrain.....	42

Liste des figures

Figure 1:	zone d'étude et localisation des stations de suivi Macroinvertébrés benthiques (MIB) 2019	7
Figure 2:	sonde multiparametres.....	8
Figure 3:	laboratoire de tri et identification de BioIMPACT.....	10
Figure 4:	Classes de qualité des indices biotiques	10
Figure 5:	Larve d'Argiolestidae.....	11
Figure 6:	Graphiques des valeurs physico-chimiques de l'eau _ Oct 2019.....	12
Figure 7:	Relation théorique Oxygène dissous et température de l'eau	13
Figure 8:	grille de paramètres physico-chimiques pour la vie aquatique (source : Grille SEQ eau V2)	13
Figure 9:	Carte des résultats IBS 2019.....	15
Figure 10:	Carte des résultats IBNC 2019.....	16
Figure 11:	Localisation des stations du creek de la Baie Nord (source : Google Earth et georep)	17
Figure 12:	Evolution des scores IBS des stations Creek Baie Nord (2011-2019).....	18
Figure 13:	Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations Creek Baie Nord (2011-2019).....	18
Figure 14 :	Localisation de la station sur la rivière Kadji (source : Google Earth et georep).....	20
Figure 15:	Evolution des scores IBS de la station 5-E (2014-2019)	21
Figure 16:	Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 5-E (2014-2019)	21
Figure 17:	Localisation de la station KE-05 (source : Google Earth et georep).....	22
Figure 18:	Localisation de la station 4-M (source : Google Earth et georep).....	23
Figure 19:	Evolution des scores IBS de la station 4-M (2014-2019).....	24
Figure 20:	Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 4-M (2014-2019).....	24
Figure 21:	Localisation des stations KO4 (source : Google Earth et georep)	25
Figure 22:	Evolution des scores IBS aux stations 3-B et KO4-20I (2014-2019)	26
Figure 23:	Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations 3-B et KO4-20I (2014-2019)	26
Figure 24:	Localisation des stations KO5 et Kwé Ouest (source : Google Earth et georep).....	27
Figure 25:	Evolution des scores IBS de la station 4-N (2014-2019).....	28
Figure 26:	Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 4-N (2014-2019).....	28
Figure 27:	Localisation des stations sur la Kwé principale (source : Google Earth et georep).....	29
Figure 28:	Evolution des scores IBS des stations Kwé principale (2011-2019)	30
Figure 29:	Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations 1-E et 1-A (2011-2019)	30
Figure 30	Localisation de la station 3-C sur la rivière Trou bleu (source : Google Earth et georep).....	32
Figure 31:	Evolution des scores IBS de la station 3-C (2011-2019)	33
Figure 32:	Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 3-C (2011-2019)	33
Figure 33:	Localisation de la station TR04 sur la rivière Truu (source : Google Earth et georep).....	34
Figure 34:	Evolution des scores IBS de la station TR-04 (2014-2019)	35
Figure 35:	Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station TR-04 (2014-2019).....	35

Figure 36: Localisation des points de suivi des macroinvertébrés en milieu lentique.....	37
Figure 37: DOL-10, campagne 2019	40
Figure 38: DOL-11 , campagne 2019	40

Tableaux

Tableau 1: Coordonnées des 16 stations MIB des milieux lotiques.....	7
Tableau 2: Stations MIB milieux lotiques échantillonnées lors de la campagne annuelle 2019	8
Tableau 3: Résultats 2019 du suivi macro-invertébrés benthiques.....	14
Tableau 4: Description des points de suivi des macroinvertébrés en milieu lentique	37

Introduction

Dans le cadre de son programme de suivi environnemental, la société minière VALE Nouvelle-Calédonie doit réaliser le suivi de la qualité biologique (macrofaune benthique) des cours d'eau présents dans la zone influencée par son activité industrielle et minière.

Afin de détecter les pollutions chroniques induites par les activités industrielles, des suivis sont mis en place conformément aux arrêtés N°1228-2002/PS du 25 septembre 2002 modifié par l'arrêté 541-2006/PS du 6 juin 2006, N°890-2007/PS du 12 juillet 2007, N°11479-2009/PS du 13 novembre 2009, N°1466-2008/PS du 9 octobre 2008 et N°1467-2008/PS du 9 octobre 2008 correspondant respectivement aux prescriptions des ICPE des stations d'épuration 1 et 4, des utilités, de la station d'épuration n°5 et n°6, du parc à résidus et de l'usine, de l'unité de préparation du minerai et du centre industriel de la mine.

Depuis 2013, deux arrêtés portant dérogation aux espèces protégées et autorisant des défrichements, mentionnent une prescription de suivi, soient l'arrêté n° 1172-2013/ARR/DENV du 7 mai 2013 concernant la zone SMLT à proximité de l'UPM-CIM et l'arrêté n°2853-2014/ARR/DENV du 21 octobre 2014 concernant la zone d'emprunt de Fer (ZEF). Enfin l'arrêté n° 1756-2013/ARR/DENV du 11 juillet 2013 renouvelant et portant sur l'extension de l'autorisation d'exploiter une carrière de limonite située à la Kwé Ouest mentionne un suivi de la qualité des eaux et des écosystèmes aquatiques.

En 2016, l'arrêté autorisant l'exploitation du site minier de « GORO » n°2698-2016/ARR/DIMENC, est entré en vigueur. Les prescriptions de suivi liées aux eaux superficielles sont présentées dans ce rapport.

Dans le périmètre concerné, deux types de milieux ont été identifiés : les cours d'eau (milieux lotiques) et les dolines permanentes et temporaires (milieux lentiques). Le réseau de suivi 2019 comprend 16 stations en milieu lotique et 2 stations en milieu lentique.

La présente étude constitue le rapport annuel de suivi. Il rassemble à la fois les résultats des milieux lotiques et lentiques de la campagne 2019.

Le suivi était antérieurement effectué à une fréquence plus élevée (2 à 4 campagnes par an selon les stations). Depuis 2017, une seule campagne/an est réalisée, ceci implique qu'il n'y a plus de rapports mensuels mais un seul rapport annuel tel que présenté ici.

CHAPITRE 1 : MILIEUX LOTIQUES

1 METHODOLOGIE

1.1 ZONE D'ETUDE



Figure 1: zone d'étude et localisation des stations de suivi Macroinvertébrés benthiques (MIB) 2019

Le tableau ci-dessous présente les noms des stations, leurs coordonnées, ainsi que les activités associées sur chaque sous-bassin versant.

Tableau 1: Coordonnées des 16 stations MIB des milieux lotiques

	Long_RGNC	Lat_RGNC	Bassin Versant	Activités associées
6-BNOR1	492084.5	207594.3	Creek de la Baie Nord	Site industriel
6-T	491882.1	207360.9	Creek de la Baie Nord	Site industriel
6-U	491517.2	207491.4	Creek de la Baie Nord	Site industriel
5-E	491895.4	209496.9	Kadji	Base Vie
KE-05	499043.7	211013.6	Kwé Est	Mine (Verse à stériles)
4-M	498889.4	211632.5	Kwé Nord	Unité de préparation du minerais et centre industriel de la mine
3-B	496478.1	210820.1	Kwé Ouest	Parc à résidus
4-N	497415.6	210891.5	Kwé Ouest	Unité de préparation du minerais et centre industriel de la mine
1-A	499142	210447	Kwé Principale	Aval de la confluence de la Kwé Ouest, Kwé Nord et Kwé Est
1-E	500042.1	208314.8	Kwé Principale	Embouchure de la kwé (parc à résidus, unité de préparation du minerais, centre industriel de la mine et Mine
3-C	499124.3	206971.6	Trou Bleu	Aucune activité industrielle et minière directes
TR-04	502143.0	209111.0	Truu	Aucune activité industrielle et minière directes
KO5-10-I	496606.0	212760.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerais longue teneur, unité de préparation du minerais et centre industriel de la mine
KO5-20-I	496730.0	212060.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerais longue teneur, unité de préparation du minerais et centre industriel de la mine
				minerais et centre industriel de la mine
KO5-50-I	496883.0	211259.0	Kwé Ouest 5	Stockage de minerais longue teneur, unité de préparation du minerais et centre industriel de la mine
KO4-20-I	495534	211574	Kwé Ouest 4	Aucune activité industrielle et minière directes

Tableau 2: Stations MIB milieux lotiques échantillonnées lors de la campagne annuelle 2019

Stations	Echantillonnage annuel 2019
6-BNOR-1	Octobre 2019
6-T	Octobre 2019
6-U	Octobre 2019
5-E	Octobre 2019
TR-04	Octobre 2019
4-M	Octobre 2019
3-B	Octobre 2019
4-N	Octobre 2019
1-A	Octobre 2019
1-E	Octobre 2019
3-C	Octobre 2019
KE-O5	à sec
KO5-10-I	à sec
KO5-20-I	à sec
KO5-50-I	à sec
KO4-20-I	à sec

1.2 ECHANTILLONNAGE

1.2.1 Définitions

La **station de mesure** est, par définition, la partie du cours d'eau sur laquelle sont effectués des mesures ou des prélèvements en vue d'analyses physico-chimiques, biologiques, etc., afin de déterminer la qualité des milieux aquatiques à cet endroit. Il s'agit d'un volume dans lequel il est possible de faire des mesures en différents points réputés cohérents et représentatifs de la station.

Le **point de prélèvement** (anciennement appelé « station ») correspond au sous-espace caractéristique et représentatif de la station de mesure qui est clairement identifié et localisé et sur lequel sont réalisés l'ensemble des prélèvements de faune benthique ou des mesures *in situ*. Sa longueur sera égale au minimum à dix fois la largeur moyenne du lit mouillé au moment du prélèvement.

1.2.2 Mesures physico-chimiques in-situ et relevés mésologiques

Ces mesures sont relevées avant les prélèvements faunistiques.



Figure 2: sonde multiparamètres

La phase de prélèvement comporte la prise de mesures physico-chimiques in situ sur chaque station :

- Température
- pH
- Conductivité
- Oxygène dissous
- Turbidité

Afin de décrire la station, les paramètres mésologiques suivants sont également relevés sur le terrain :

- Substrat dominant
- Vitesse de la surface libre du cours d'eau
- Ombrage du cours d'eau
- Berges
- Présence de matière organique végétale
- Présence de fines latéritiques
- Autres observations (traces de pollution...)

Pour plus de détails, voir fiches terrain en annexe.

1.2.3 Prélèvement de la faune benthique

La méthode d'échantillonnage utilisée pour la campagne IBS est celle définie par N. Mary en 2015 et validée par la DAVAR pour le calcul de l'IBS.

Sur chaque point de prélèvement, **sept prélèvements unitaires** (c'est-à-dire différenciés) sont réalisés, au moyen du filet « Surber », dans des couples « substrat/vitesse » préalablement définis. On entend par habitat la combinaison d'un substrat et d'une vitesse de courant.

La longueur du point de prélèvement est égale au minimum à **dix fois la largeur moyenne du lit mouillé** au moment de l'échantillonnage.

Le protocole d'échantillonnage préconisé dans le guide 2015 combine habitabilité et représentativité des substrats. Dans un point de prélèvement, **les 7 prélèvements unitaires sont à réaliser en 2 phases** :

- 3 prélèvements effectués sur les habitats marginaux (représentativité < 5%) les plus biogènes, en suivant l'ordre d'habitabilité du Tableau 5, et dans la classe de vitesse la plus représentée pour chacun des substrats. Si le nombre de substrats marginaux est inférieur à 3, le(s) prélèvement(s) se feront sur le(s) substrat(s) marginaux présentant la plus grande superficie, en faisant varier, si possible, la classe de vitesse de courant par ordre de représentativité.
- 4 prélèvements effectués sur les substrats dominants les plus représentés sur le point de prélèvement
 - 2 prélèvements sur le substrat dominant ayant la plus grande superficie en faisant varier, si possible, les classes de vitesse de courant par ordre de représentativité,
 - 2 prélèvements sur les 2 autres substrats dominants les mieux représentés sur le site, dans la classe de courant la plus représentée.En cas d'égalité de surface de recouvrement entre 2 substrats, celui présentant la meilleure habitabilité est prioritaire.

Les paramètres descriptifs tels que la hauteur d'eau, la stabilité du substrat ou le colmatage sont renseignés.

Suivi macroinvertébrés benthiques Vale NC _ Rapport annuel 2019_V2

Sur le terrain, consécutivement à chaque échantillonnage, un **prétraitement (ou élutriation)** permet d'éliminer les éléments les plus grossiers (pierres, galets, graviers, sable) de façon à réduire le volume des prélèvements et limiter les risques de détérioration de la faune lors du transport. L'élutriation est une méthode efficace pour séparer les invertébrés flottants des éléments inertes sédimentant. Ce traitement a été réalisé ou non en fonction du type d'échantillon.

1.3 TRI ET IDENTIFICATION DE LA FAUNE



Figure 3: laboratoire de tri et identification de BioIMPACT

Le matériel prélevé est ensuite nettoyé des éléments minéraux et organiques végétaux. Les individus sont identifiés sous loupe et microscope optique.

Les invertébrés déterminés sont comptés et les valeurs sont rentrées dans une matrice faunistique sous le logiciel Hydrobioweb. Les indices biotiques sont ensuite calculés à l'aide de la formule suivante :

$$\text{IBNC ou IBS} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} s_i$$

avec n : nombre de taxons indicateurs et
si : score du taxon i pour l'indice calculé.

On détermine ainsi la classe de qualité biologique du cours d'eau, selon 5 classes présentées dans le tableau ci-dessous :

IBS (Indice Biosédimentaire)	Qualité
IBS ≤ 4,35	Mauvaise
4,35 < IBS ≤ 4,90	Médiocre
4,90 < IBS ≤ 5,45	Passable
5,45 < IBS ≤ 6,00	Bonne
IBS > 6,00	Très bonne

IBNC	Qualité
IBNC ≤ 4,25	Mauvaise
4,25 ≤ IBNC ≤ 4,75	Médiocre
4,75 ≤ IBNC ≤ 5,30	Passable
5,30 ≤ IBNC ≤ 5,70	Bonne
5,70 < IBNC	Très bonne

Figure 4: Classes de qualité des indices biotiques

Complémentairement aux indices biotiques, sont calculés différents indices de diversité et de structure qui permettent de conforter les hypothèses apportés par les IBS:

- ☐ Richesse taxonomique
- ☐ Abondance
- ☐ Densité
- ☐ indice d'équitabilité de Piélou
- ☐ indice de Shannon
- ☐ indice EPT
- ☐ Abondance en Diptères chironomidae



Figure 5: Larve d'Argiolestidae

2 RESULTATS 2019

2.1 PHYSICO-CHIMIE

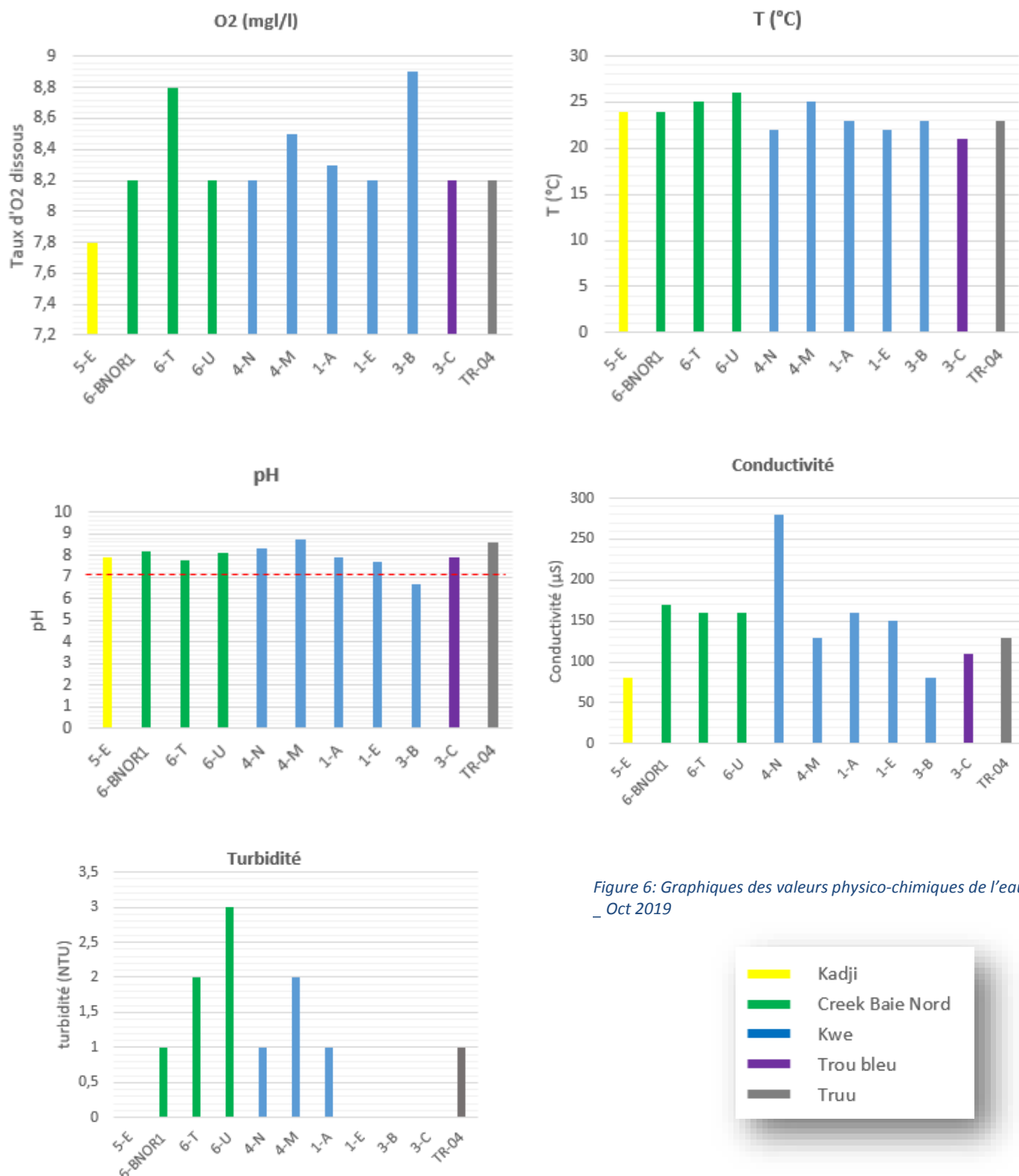


Figure 6: Graphiques des valeurs physico-chimiques de l'eau _ Oct 2019

Rappelons tout d'abord que les relevés physico-chimiques in situ effectués en accompagnement des macroinvertébrés benthiques ne sont que des relevés sommaires servant à étayer des hypothèses dans le cadre d'importants changements de peuplement. Ils ne constituent pas à eux-seuls une image de l'état physicochimique de la rivière, notamment du fait qu'il ne s'agit que d'une seule mesure ponctuelle par an, sur des paramètres assez peu influencés par une pollution sédimentaire (hormis la turbidité).

La campagne de mesures s'est déroulée en Octobre 2019. Les paramètres relevés in-situ ne révèlent aucune valeur anormale.

Les **températures sont normales** pour cette période de l'année. Elles s'échelonnent de 21 à 26°C. Les températures les plus élevées sont retrouvées sur les stations aval, notamment celles de creek baie nord elles que 6-T et 6-U, ce qui est logique. 3-C présente la température la plus basse. Les résultats sont proches de ceux l'année précédente.

Si l'on compare aux relations théoriques qui relient la température à l'oxygène dissous, **l'oxygénation est normale** pour cette gamme de température.

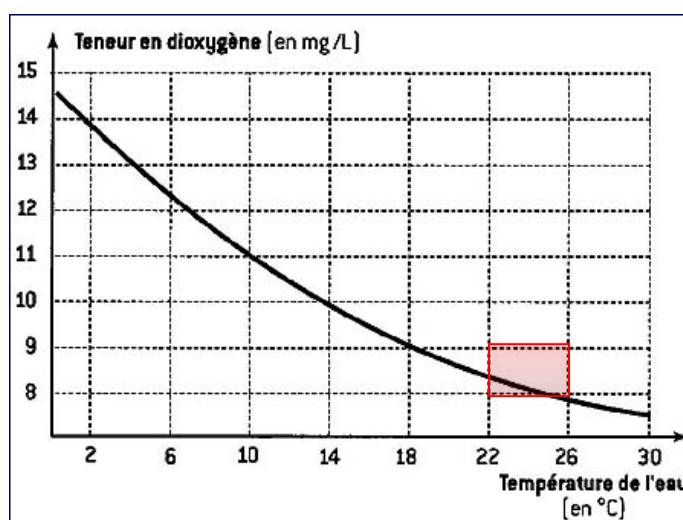


Figure 7: Relation théorique Oxygène dissous et température de l'eau

Si l'on compare aux valeurs de la grille seq eau recommandée par la DAVAR (ci-contre), on se situe dans les 2 meilleures classes concernant l'oxygénation (dissous et saturation).

Figure 8: grille de paramètres physico-chimiques pour la vie aquatique (source : Grille SEQ eau V2)

Les valeurs de **pH** s'échelonnent de 6,7 à 8,8. Ces valeurs sont normales et ne présentent pas de danger pour la vie aquatique.

I- CLASSES D'APTITUDE A LA BIOLOGIE

Classe d'aptitude →	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge
Indice d'aptitude →	80	60	40	20	
MATIERES ORGANIQUES ET OXYDABLES					
Oxygène dissous (mg/l O ₂)	8	6	4	3	
Taux de saturation en oxygène (%)	90	70	50	30	
DBO ₅ (mg/l O ₂)	3	6	10	25	
DCO (mg/l O ₂)	20	30	40	80	
Carbone organique (mg/l C)	5	7	10	15	
NH ₄ ⁺ (mg/l NH ₄)	0,5	1,5	4	8	
NKJ (mg/l N)	1	2	6	12	

Les valeurs de **conductivité** varient de 80 à 170µs/cm, ce qui traduit des eaux de faiblement à moyennement minéralisées. Hors phénomène de pollution par rejet, la conductivité est naturellement influencée par le temps de contact entre l'eau et la roche. Les stations aval

présentent donc généralement des conductivités plus élevées que leurs homologues en amont. Enfin, les épisodes pluvieux font chuter la conductivité, car l'eau de pluie est très faiblement minéralisée. Les valeurs observées ici sont normales pour ce type de cours d'eau.

La **turbidité** varie quant à elle de 0 à 3 NTU en fonction des stations. Il s'agit de valeurs assez faibles. La valeur de 3NTU a été mesurée sur 6-U lors d'un épisode de précipitation concomitant à l'échantillonnage des MIB.

2.2 MACRO-INVERTEBRES BENTHIQUES

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des résultats du suivi MIB de la campagne d'Octobre 2019, qui représente également les résultats annuels 2019. Ces résultats sont replacés dans leur contexte historique dans le paragraphe 3 « discussion ».

Tableau 3: Résultats 2019 du suivi macro-invertébrés benthiques

Rivière	Station	Densités (ind/m²)	Diversité (richesse taxonomique)	Abondance Chironomidae	IBS	IBNC	Shannon	Equitabilité	EPT
Kadji	5-E	245	17	16,2	5,19	5,38	2,2	0,78	5
Creek Baie Nord	6-BNOR1	2 674	20	20,5	5,4	3,9	1,85	0,62	5
	6-T	2 949	17	12,4	5,88	3,88	1,38	0,49	5
	6-U	3 502	18	33,2	5,17	3,61	1,9	0,66	3
Kwe	4-N	594	13	90	4,38	4,38	1,03	0,4	4
	4-M	54	10	47	3,89	4,56	2,06	0,9	3
	KE-05								
	3-B	318	21	50,4	5,05	4,8	2,38	0,78	9
	KO4-20I								
	KO5-10I								
	KO5-20I								
	KO5-50I								
	1-A	797	18	8,2	5,5	5,19	1,67	0,58	8
	1-E	251	15	38,6	5,4	4,87	1,97	0,73	8
Trou bleu	3-C	446	17	72,00	4,19	5,25	2,08	0,73	4
Truu	TR-04	308	13	34,2	4,62	4,77	2,08	0,81	7

Sur les 5 rivières suivies, le **creek Baie Nord présente les meilleurs résultats globaux**, que ce soit en termes de richesse taxonomique, de densités et d'indices.

Il n'y a pas d'autre grande tendance qui se dégage pour différencier la Kwé, Truu et Trou bleu.

Les indices de structure du peuplement tels que Shannon et Equitabilité de Piélou ne permettent pas ici de dégager de grandes tendances. Soulignons que lors de pollutions de type organique, on peut facilement observer des déstructurations du peuplement par des hyperdominances de certains taxons (Chironomidae, Simuliidae), ce qui n'est pas le cas ici. En revanche, les pollutions de type sédimentaire ne semblent pas entraîner d'hyperdominance mais généralement des diminutions de l'ensemble des taxons. L'indice EPT est assez bas sur l'ensemble des stations.

Classes de qualité IBNC

-  Très bonne
-  Bonne
-  Passable
-  Médiocre
-  Mauvaise



1000m

Suivi des macroinvertébrés dans la
zone d'activité de Vale NC



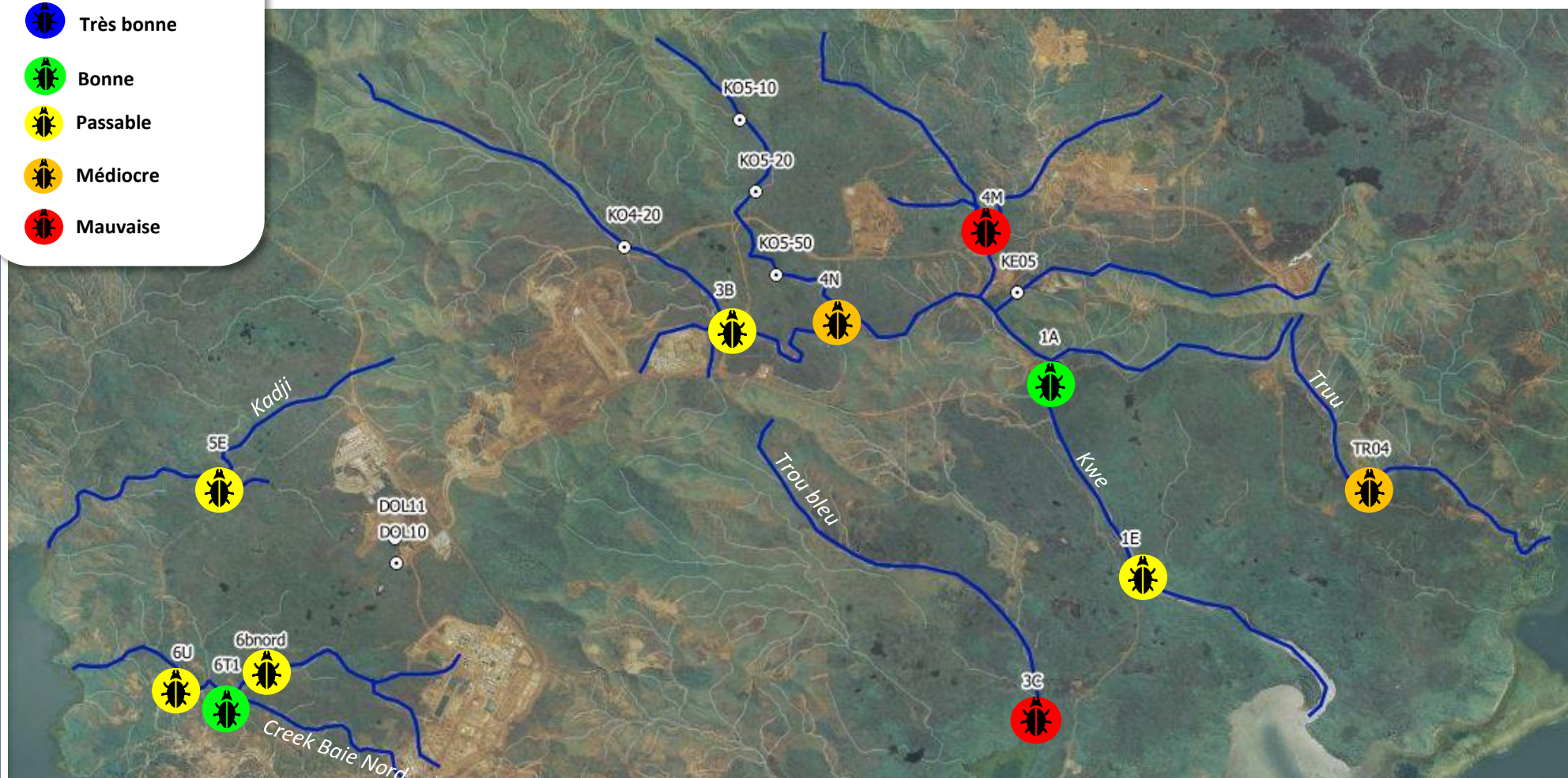
Auteur : J. RIOS, 2019

Résultats IBNC 2019



Classes de qualité IBS

-  Très bonne
-  Bonne
-  Passable
-  Médiocre
-  Mauvaise



Suivi des macroinvertébrés dans la zone d'activité de Vale NC



Auteur : J. RIOS, 2019

Résultats IBS 2019



3 DISCUSSION/ ANALYSE DONNEES HISTORIQUES

Dans le paragraphe suivant, les résultats du suivi annuel 2019 sont comparés aux résultats antérieurs. Etant donné qu'il s'agit maintenant d'un seul relevé par an en saison d'étiage, nous avons comparé les données aux résultats des campagnes d'étiages précédentes, depuis 2011. Cependant, la méthodologie ayant changée, seuls les résultats 2017, 2018 et 2019 sont réellement comparables en termes d'indice biotique.

3.1 CREEK DE LA BAIE NORD : 6-BNORD1, 6-T, 6-U

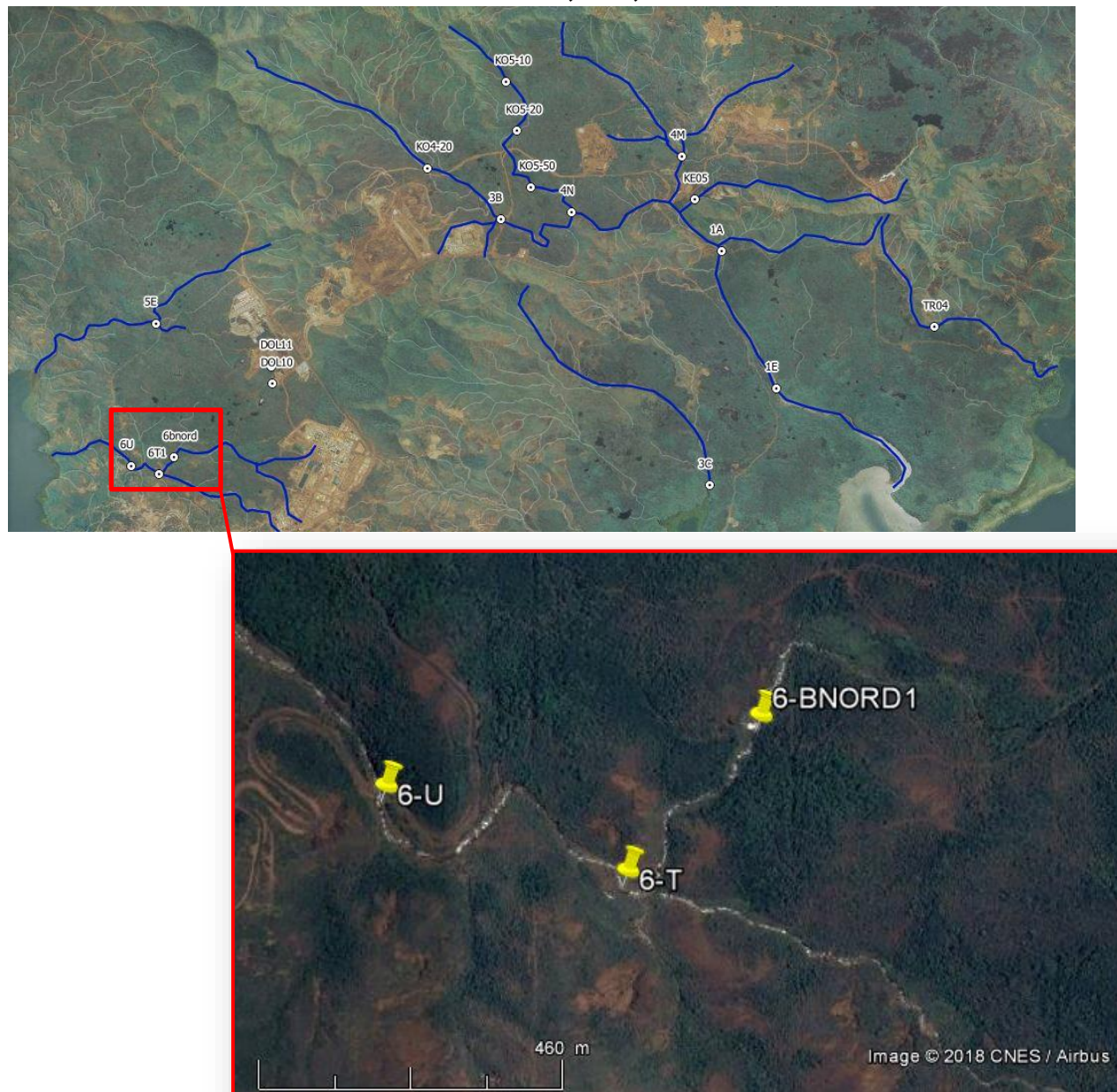


Figure 11: Localisation des stations du creek de la Baie Nord (source : Google Earth et georep)

Le creek Baie Nord comprend 3 stations de suivi : 6-BNORD1, 6-T et 6-U.

Suivi macroinvertébrés benthiques Vale NC _ Rapport annuel 2019_V2

6-BNOR1 est le point le plus en amont. Celui-ci est situé en aval de l'usine et de la base vie (environ 1,5km) et juste en amont du tuyau de rejet de la station d'épuration de la base vie (dont les émissions se sont arrêtées en 2008).

6-T se situe à environ 500m en aval de 6-BNOR1. Il est localisé en aval de la confluence du cours principal et du bras sud, soit à environ 2km à vol d'oiseau des rejets de la centrale électrique de Prony et de Vale NC.

6-U est le point de suivi le plus en aval, à 500m de 6-T.



Figure 12: Evolution des scores IBS des stations Creek Baie Nord (2011-2019)



Figure 13: Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations Creek Baie Nord (2011-2019)

Comme souligné précédemment dans les résultats globaux, et comme chaque année, les stations du creek Baie Nord présentent des **densités en macro-invertébrés plus élevées que les autres stations** de suivi. Ceci peut être la résultante d'apports plus conséquents en matière organique, sans toutefois engendrer de pollution particulière, ou le fait qu'elles soient moins touchées par la pollution sédimentaire. Les indices de structure sont moyens, du fait que les peuplements de ces stations soient dominés par des taxons ubiquistes. A noter que le peuplement qui était auparavant largement dominé par les Trichoptères hydropsychidae et Hydroptilidae, est maintenant dominé par les Diptères Simuliidae. Notons également cette année une forte présence de planaires, pour chaque station du creek Baie Nord, ces derniers ayant un score IBS élevé (9).

Les stations creek Baie Nord présentent également les **meilleures richesses taxonomiques du réseau** de suivi (autour de 20 taxons). Cette diversité peut être considérée comme bonne pour un cours d'eau sur substrat ultramafique en milieu non forestier.

En ce qui concerne les **comparaisons amont/aval, il n'y a pas véritablement de hiérarchie**, quel que soit l'indice utilisé. Parfois c'est la station amont qui a les meilleurs résultats, parfois la station aval, parfois la station intermédiaire. Les courbes sont proches et suivent la même tendance au cours du temps. Cette proximité des courbes entre les 3 stations indique qu'il n'a pas d'apport de pollution significative entre la station amont (6-BNORD1) et la station aval (6-U).

Les **résultats globaux sont sensiblement identiques à ceux de l'année 2017 et 2018.**

3.2 KADJI : 5-E



Figure 14 : Localisation de la station sur la rivière Kadji (source : Google Earth et georep)

La rivière Kadji, à l'ouest de la zone d'étude, comprend un point de suivi : 5-E. Cet affluent peut potentiellement recevoir les eaux de ruissellement de la base vie. Ce point était échantillonné une fois par an, hormis en 2014 et 2015 où il était suivi 2 fois par an.



Figure 15: Evolution des scores IBS de la station 5-E (2014-2019)



Figure 16: Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 5-E (2014-2019)

L'IBS indique une classe de **qualité « passable »**, en hausse par rapport à l'année dernière.

La note IBNC est également en hausse par rapport à 2018.

Contrairement aux stations du creek Baie Nord, il n'y a pas d'hyperdominance d'un ou deux taxons mais plutôt un peuplement équilibré.

3.3 KWE

3.3.1 Kwe Est : KE-05



Figure 17: Localisation de la station KE-05 (source : Google Earth et georep)

L'affluent Kwe Est présente 1 station : KE-05. Cette station est sous influence d'une carrière et de la verse à stérile, donc d'un impact potentiel de type sédimentaire. Cette station était à sec lors de la campagne 2019. Généralement, selon les derniers résultats, cette station reste très colmatée avec un état écologique globalement mauvais.

3.3.2 Kwe Nord : 4-M



Figure 18: Localisation de la station 4-M (source : Google Earth et georep)

Le bassin versant Kwé Nord présente une station de suivi des macroinvertébrés benthiques : 4-M.

Elle est localisée dans la zone d'influence de l'usine de préparation de minerai et du centre industriel de la mine (UPM-CIM). Elle est en amont du bassin de sédimentation BSKN.

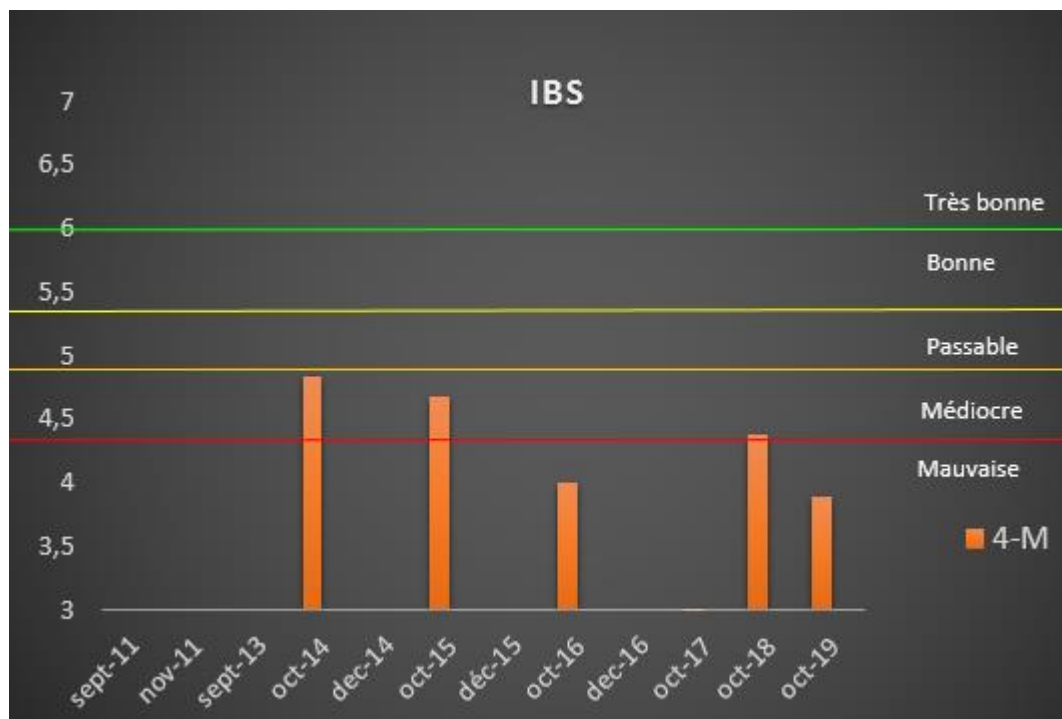


Figure 19: Evolution des scores IBS de la station 4-M (2014-2019)

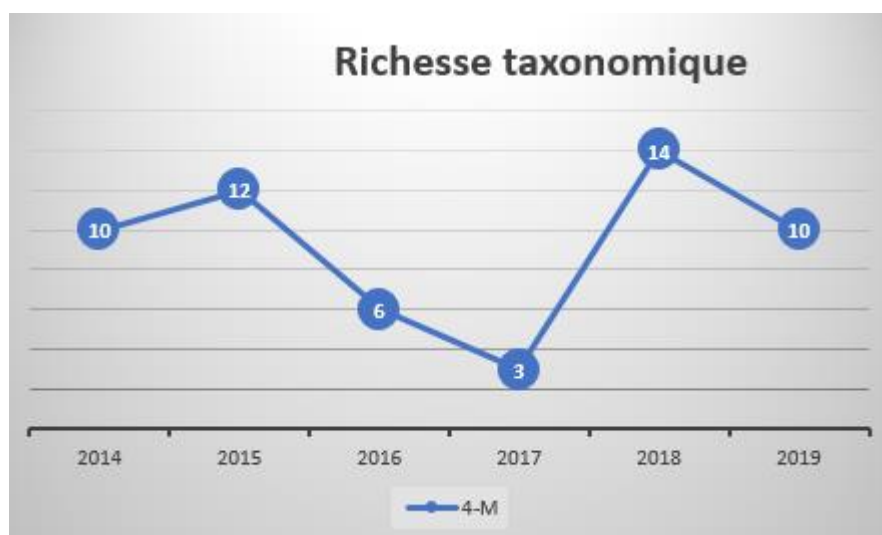


Figure 20: Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 4-M (2014-2019)

Le score IBS 2019 indique une qualité « mauvaise », donc une dégradation vis-à-vis de l'année dernière. Etant donné le fort colmatage il est peu probable de revenir à un état écologique satisfaisant.

Les résultats de l'analyse des macroinvertébrés (IBS faible, EPT faible, richesses et densités faibles), viennent étayer le constat visuel que **cette station est très colmatée, avec des dépôts latéritiques atteignant plusieurs centimètres sur certaines zones**. La station 4-M apparaît comme l'une des plus dégradée du réseau de suivi.

3.3.3 Kwe Ouest 4 : KO4-20-I, 3-B



Figure 21: Localisation des stations KO4 (source : Google Earth et georep)

La Kwe Ouest 4 présente une station : KO4-20-I. C'est en quelque sorte la station de référence de la station 3-B, car elle se situe en amont des activités industrielles (ASR berme, bassins, carrière Audemard, carrière de limonite). Elle est cependant localisée proche de la zone de source et dans une région plane, ce qui la rend sensible aux périodes d'étiage.

La station 3-B est localisée à l'aval des installations citées ci-dessus, notamment le site d'extraction du Mamelon.



Figure 22: Evolution des scores IBS aux stations 3-B et KO4-20I (2014-2019)

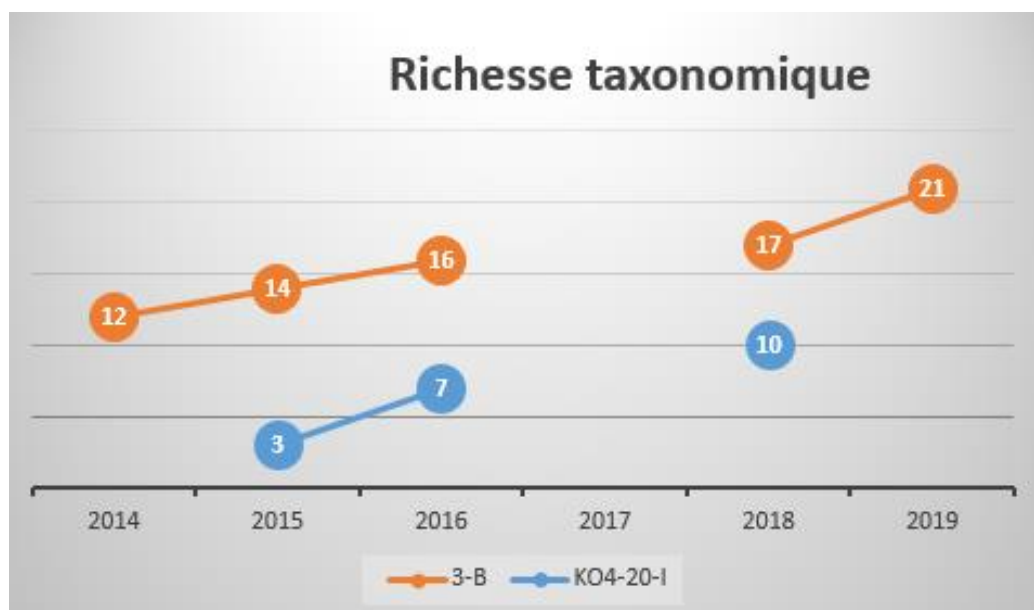


Figure 23: Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations 3-B et KO4-20I (2014-2019)

En ce qui concerne **KO4-20I**, la station était à sec lors de la campagne 2019.

Pour la station 3-B, le score IBS indique une **qualité écologique « passable »**. La richesse taxonomique est bonne, avec 21 taxons, et reste la plus élevée des stations de la Kwé mais aussi la plus élevée du réseau de suivi pour 2019. L'indice EPT est également un des plus élevés (EPT=9). Si l'on analyse l'ensemble des indices disponibles sur les campagnes d'étiage des **6 dernières années**, la **station 3-B montre une certaine stabilité en termes d'état écologique, avec un IBS oscillant entre 4,5 et 5.**

Suivi macroinvertébrés benthiques Vale NC _ Rapport annuel 2019_V2

3.3.4 Kwe Ouest 5/ Kwe Ouest

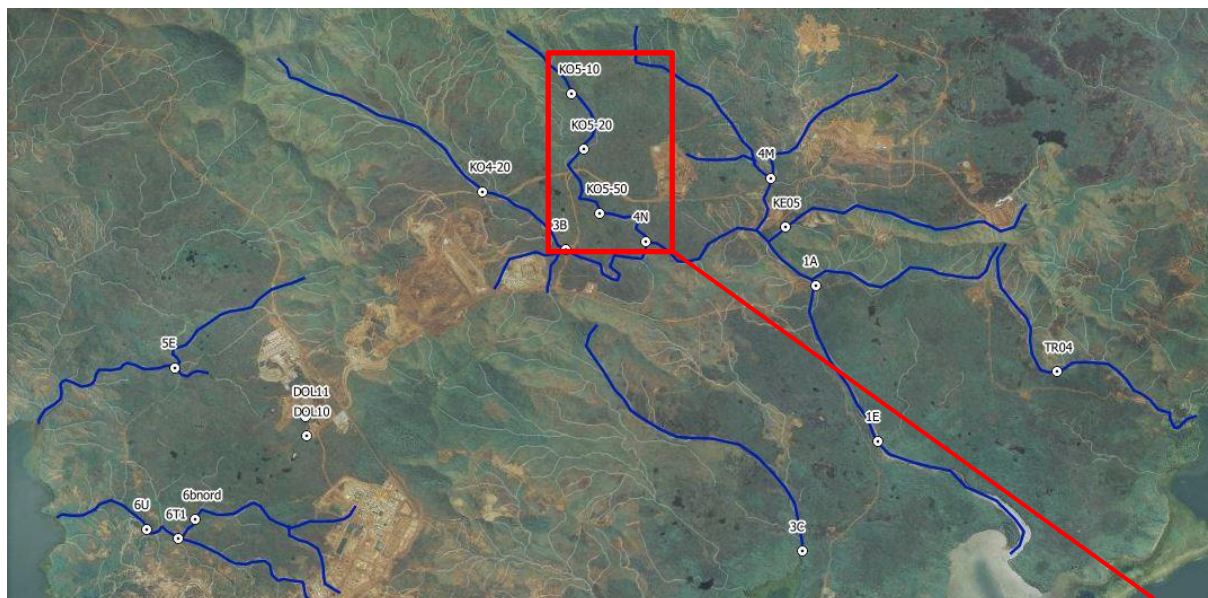


Figure 24: Localisation des stations KO5 et Kwé Ouest
(source : Google Earth et georep)

La Kwe Ouest 5 présente 3 stations, de l'amont vers l'aval : KO5-10-I, KO5-20-I, KO5-50-I. Ces stations sont sous l'influence de l'usine de préparation de minerai et du centre de stockage du minerai.

Les stations KO5 n'ont pu être échantillonnées lors de la campagne annuelle 2019 car elles étaient à sec. Ces stations localisées sur la branche Kwé Ouest 5 sont proches de la source, sur une zone de plaine, identique aux stations KO4, et font face au même problème, à savoir un **régime hydrologique instable avec de fréquents assecs**, influant sur le peuplement biologique. Il s'agit de cours d'eau à écoulement sur cuirasse latéritique (pas de roche mère type blocs, dalle).



La station 4-N est à l'aval des stations KO5, juste avant la confluence avec la Kwe Ouest. Elle est également localisée dans la zone d'influence de l'usine de préparation de minerai et du centre industriel de la mine (UPM-CIM).



Figure 25: Evolution des scores IBS de la station 4-N (2014-2019)

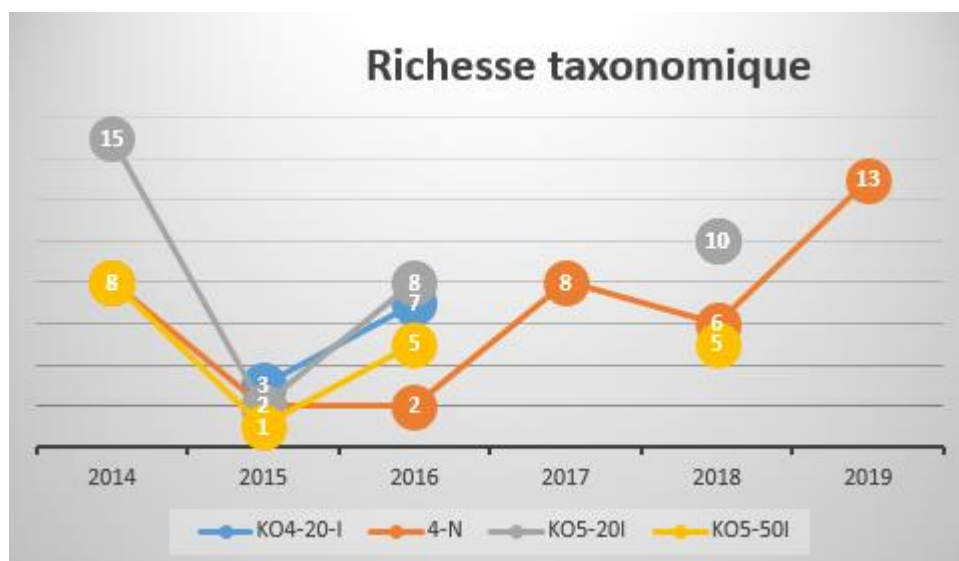


Figure 26: Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 4-N (2014-2019)

L'IBS à la station 4-N traduit une **qualité biosédimentaire « médiocre »**, avec une note légèrement supérieure par rapport à l'année précédente. La richesse taxonomique semble cependant s'améliorer d'année en année, mais les autres indices (notamment un peuplement déséquilibré composé à 90% de Chironomidés), étayés par une confirmation visuelle, traduisent un milieu fortement dégradé par une **pollution sédimentaire importante, avec un fort colmatage du substrat**.

3.3.5 Kwe principale : 1-A, 1-E



Figure 27: Localisation des stations sur la Kwe principale (source : Google Earth et georep)

Les stations 1-A et 1-E sont situées sur la Kwe principale. La station 1-E est localisée de 2km à l'aval de la station 1-A. Il n'y a pas d'infrastructure industrielle entre ces 2 stations. Les deux stations reçoivent les impacts résiduels de l'ensemble des activités générées sur le bassin versant.



Figure 28: Evolution des scores IBS des stations Kwé principale (2011-2019)

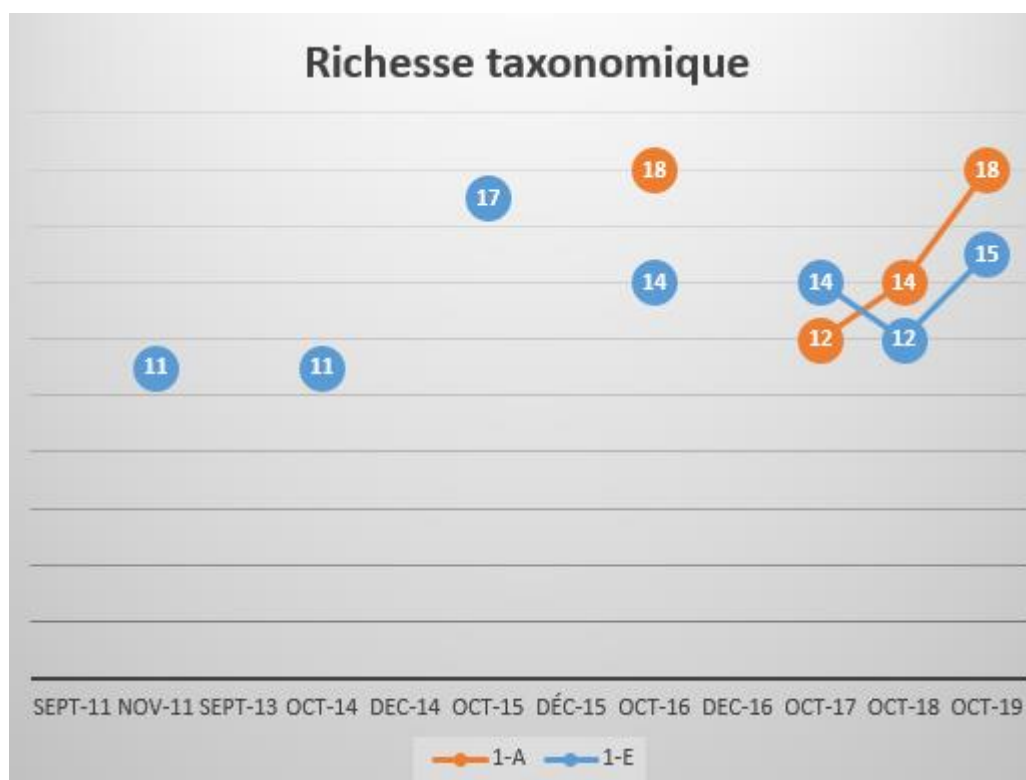


Figure 29: Courbe décrivant la richesse taxonomique aux stations 1-E et 1-A (2011-2019)

Le score IBS à la station **1-E** indique une **qualité biosédimentaire « passable »**, en progression par rapport aux résultats 2018.

Le score IBS à la station **1-A** indique une **qualité biosédimentaire « bonne »**, classe identique par rapport aux résultats 2018.

La richesse taxonomique en Kwé aval est moyenne (15 et 18 taxons), en légère progression par rapport à l'année dernière. L'EPT de 8 est également un des plus élevé du réseau de suivi, seule la station 3-B présente un EPT plus élevé (9).

La station 1-A n'est suivie que depuis l'année 2016 donc nous avons encore que très peu de recul pour visualiser une tendance sur plusieurs années. Les résultats semblent assez proches de ceux de la station 1-E, les scores IBS de 1-A étant cependant légèrement au-dessus depuis 4 ans. Rappelons que dans le cadre d'une source de pollution sédimentaire, il n'y a pas de phénomène d'autoépuration de la rivière. Etant donné qu'il n'y a pas d'aménagement entre ces 2 stations, ni d'affluent majeur, l'eau transitant par 1-A sera sensiblement de même qualité à l'aval, à la station 1-E.

La Kwé principale montre des résultats moyens en comparaison à d'autres rivières moins impactées, mais un milieu moins dégradé qu'au niveau des stations amont, plus proches des activités industrielles.

3.4 TROU BLEU : 3-C

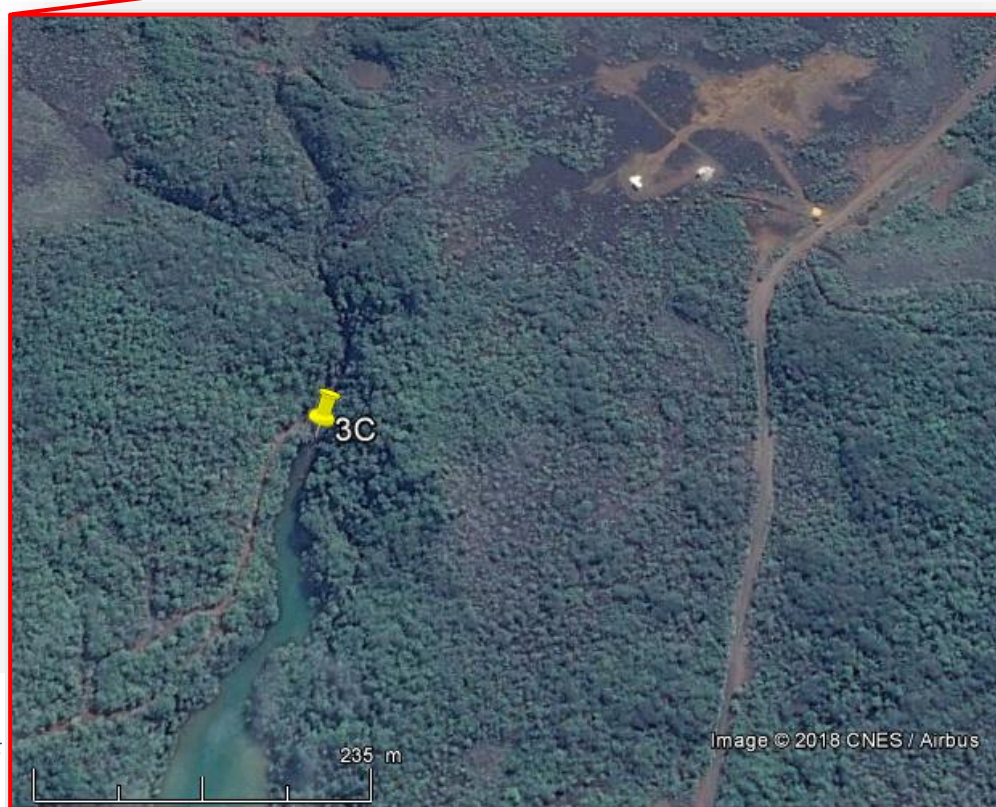


Figure 30 Localisation de la station 3-C sur la rivière Trou bleu (source : Google Earth et georep)

La rivière Trou bleu est localisée au sud de la zone d'étude. Elle est parallèle à la Kwé principale. Du fait de son éloignement du site industriel, la station 3-C est considérée comme une **station de référence du réseau de suivi**. Elle se situe à 200m de l'embouchure et très proche de la limite de balancement des marées. Nous conseillons à ce propos de prêter attention à ce que l'échantillonnage dans la partie aval de la station soit bien réalisé à l'amont de la zone d'influence de la marée, car cela pourrait avoir un impact sur les résultats.



Figure 31: Evolution des scores IBS de la station 3-C (2011-2019)



Figure 32: Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station 3-C (2011-2019)

Pour la campagne annuelle 2019, le score IBS est de 4.19, ce qui indique une **qualité biosédimentaire « mauvaise »**. Ce résultat est 2 classes plus bas par rapport à celui de l'année dernière. De plus, l'indice EPT est plutôt bas, avec seulement 4 taxons. Le peuplement est assez déséquilibré avec une forte représentation des Diptères Chironomidés (7 taxons représentant plus de 70% du peuplement).

En revanche, la richesse taxonomique est moyenne à bonne, ceci étant lié entre autre à une multitude d'habitats (hétérogénéité du milieu), et visuellement, le **cours d'eau paraît propre avec très peu de colmatage** en fond de lit et des roches propres.

3.5 TRUU : TR-04



Figure 33: Localisation de la station TR04 sur la rivière Truu (source : Google Earth et georep)

La Truu est une rivière localisée à l'Est de la zone d'étude. Elle prend sa source très proche de celle de l'affluent Kwe Est. Une station de suivi des macroinvertébrés, TR-04, est située sur le cours moyen, à mi-chemin entre la source et l'embouchure. A noter que jusqu'en 2016, deux autres stations de suivi étaient en place sur la Truu : TR-03 et TR-05. **Cette station n'est sous influence d'aucune activité minière directe actuelle. On remarque cependant les fortes zones érodées sur le versant Nord.**



Figure 34: Evolution des scores IBS de la station TR-04 (2014-2019)



Figure 35: Courbe décrivant la richesse taxonomique à la station TR-04 (2014-2019)

La note IBS 2019 est de 4.62, indiquant une **qualité biosédimentaire « médiocre »**. C'est une classe de qualité au-dessous que le suivi de l'année 2018. **L'IBS est relativement constant** au cours des années sur cette station. Malgré l'absence d'activité en amont, le colmatage sur certaines catégories de substrat peut être important (ex. litière, chevelus racinaires). Les substrats rocheux dans les zones de courant sont propres (couleur noire).

La richesse taxonomique (R=13) et la densité (D=308) sont moyennes, dans les mêmes ordres de grandeurs que les années précédentes. Le peuplement est constitué à un tiers par les Chironomidae, cette famille étant ici bien représentée en termes de diversité avec 5 taxons.

L'indice EPT est de 7, ce qui figure parmi les valeurs hautes du réseau de suivi pour la campagne 2019.

TR-04 est dans un état écologique plutôt moyen et stable.

4 CONCLUSION SUR LE SUIVI 2019 DES MILIEUX LOTIQUES

Aucune des stations du réseau de suivi ne semble être épargnée par des perturbations de type sédimentaire, y compris les stations de référence. Les perturbations de type organique semblent être quant à elles, mineures.

Pour ce suivi annuel 2019, les stations du creek Baie Nord restent toujours les plus diversifiées, et la rivière Kwé celle présentant des densités et diversités plus faibles (à l'exception des stations Kwé aval). La Truu quant à elle montre des résultats assez moyens.

Les stations amont de plaine avec écoulement sur cuirasse telles KO4 et KO5 qui présentent un régime hydrologique variable et des assècs fréquents, n'ont pas pu être échantillonnées.

En termes de comparaison temporelle, la campagne 2019 apparaît avec des résultats hétérogènes en fonction des zones. En effet, sur 11 stations étudiées :

- ☐ 3 stations ont baissé de classe IBS,
- ☐ 6 stations ont une meilleure classe de qualité que l'année précédente,
- ☐ 2 stations sont restées constantes

A l'échelle globale du réseau, les résultats apparaissent donc plutôt meilleurs puisque 6 stations ont augmentés de classe.

Les stations 4-N et 4-M localisées sur la Kwé sont actuellement les plus dégradées.

CHAPITRE 2 : MILIEUX LENTIQUES

1 METHODOLOGIE

1.1 ZONE D'ETUDE

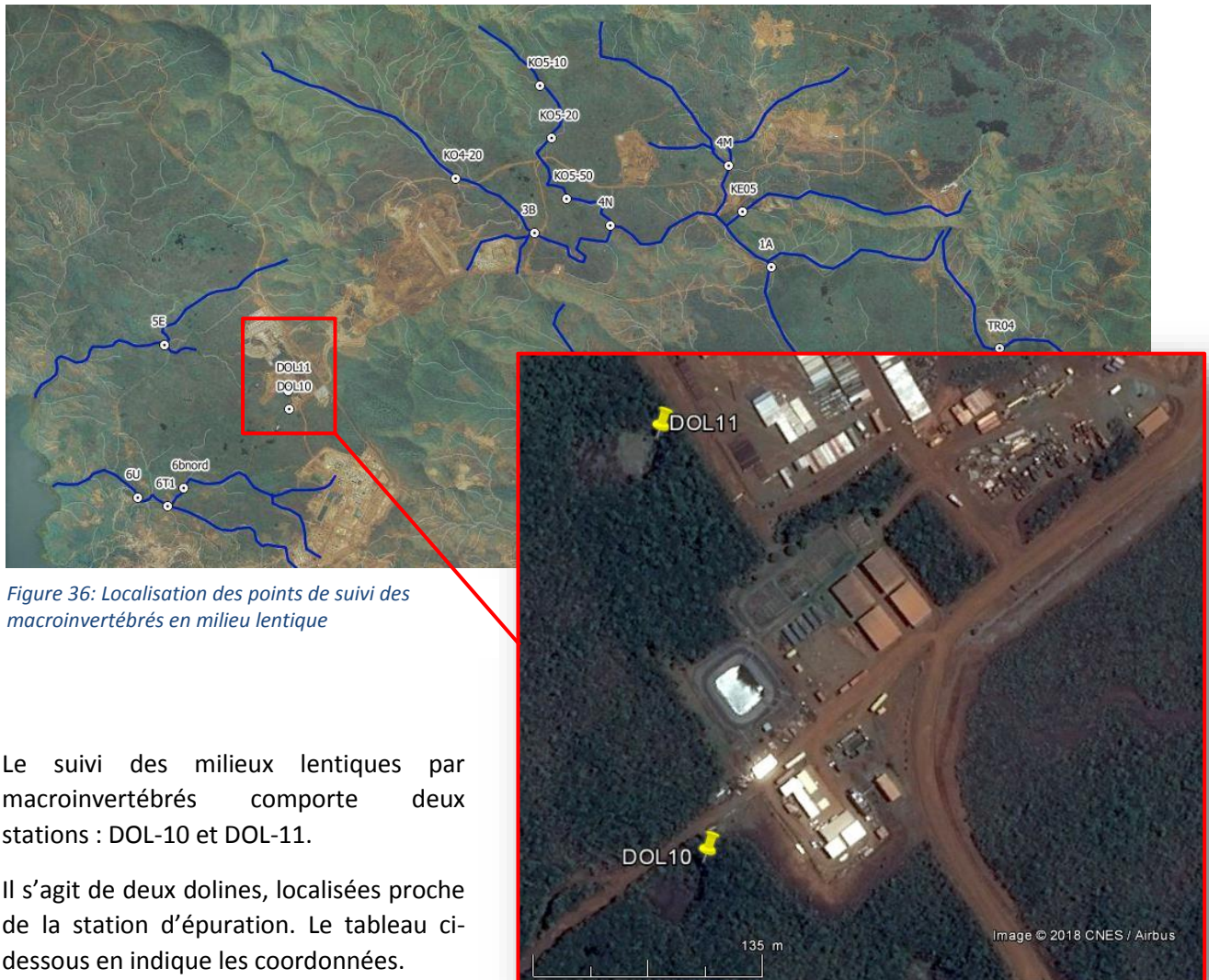


Figure 36: Localisation des points de suivi des macroinvertébrés en milieu lentique

Le suivi des milieux lentiques par macroinvertébrés comporte deux stations : DOL-10 et DOL-11.

Il s'agit de deux dolines, localisées proche de la station d'épuration. Le tableau ci-dessous en indique les coordonnées.

Tableau 4: Description des points de suivi des macroinvertébrés en milieu lentique

Points de prélèvement	X RGNC	Y RGNC	Bassin versant	Activité associée
DOL-10	493401.6	208591.2	Creek Baie Nord	Station d'épuration
DOL-11	493403.9	208841.2	Kadji	Station d'épuration

1.2 ECHANTILLONNAGE

1.2.1 Fréquence d'échantillonnage

La fréquence d'échantillonnage en milieu lentique est d'une fois par an, et 15 jours après de fortes pluies ou en saison humide.

1.2.2 Définitions

La **station de mesure** est, par définition, la partie du cours d'eau sur laquelle sont effectués des mesures ou des prélèvements en vue d'analyses physico-chimiques, biologiques, etc., afin de déterminer la qualité des milieux aquatiques à cet endroit. Il s'agit d'un volume dans lequel il est possible de faire des mesures en différents points réputés cohérents et représentatifs de la station.

Pour les milieux lenticques, les deux dolines DOL-11 et DOL-10 étant de petite taille, on considère que la station englobe l'ensemble de la doline.

1.2.3 Mesures physico-chimiques in-situ et relevés mésologiques sur plan d'eau

Ces mesures sont relevées avant les prélèvements faunistiques.

La phase de prélèvement comporte la prise de mesures physico-chimiques in situ sur chaque station :

- Température
- pH
- Conductivité
- Oxygène dissous
- Turbidité

Afin de décrire la station, les paramètres mésologiques suivants sont également relevés sur le terrain :

- Substrat dominant
- Ombrage du plan d'eau
- Berges
- Présence de matière organique végétale
- Présence de fines latéritiques
- Autres observations (traces de pollution...)

1.2.4 Prélèvement de la faune benthique

Considérant qu'il n'existe à ce jour, pas de protocole standardisé pour ce type de suivi en Nouvelle-Calédonie, il a été décidé de poursuivre la méthodologie employée jusqu'ici par le prestataire ERBIO. Dans un souci de comparaison temporelle des résultats, les techniques et les surfaces

Suivi macroinvertébrés benthiques Vale NC _ Rapport annuel 2019_V2

échantillonnées sont identiques. Le protocole consiste à combiner 3 méthodes de prélèvements différentes :

- ☐ 3 prélèvements sont effectués à l'aide d'un filet Surber sur les habitats considérés comme les plus biogènes selon l'ordre d'habitabilité défini dans le guide méthodologique et technique de l'IBNC et l'IBS (Mary, 2016). Etant donné l'absence de courant il est nécessaire d'en créer un à l'aide d'un mouvement de la main.
- ☐ 1 prélèvement est réalisé selon un transect aléatoire de 1m X 5m (5m²) où l'ensemble des individus observés est échantillonné sur le benthos et dans la masse d'eau. Selon la profondeur, le prélèvement peut être réalisé à l'aide de masque et tuba.
- ☐ 1 prélèvement est réalisé à l'aide d'un petit filet en plongée. L'opérateur nage aléatoirement pendant une durée de 5 min et récupère la faune observée (notamment pélagique). La durée du prélèvement en « dipnetting » a été évaluée en fonction de la superficie du point de suivi et de contraintes temporelles d'échantillonnage. *Pour la campagne 2018, ce prélèvement s'est fait en marchant sur le fond et non en plongeant car la profondeur ne le permettait pas.*

Sur le terrain, consécutivement à chaque échantillonnage, un **prétraitement (ou élutriation)** permet d'éliminer les éléments les plus grossiers (pierres, galets, graviers, sable, végétation) de façon à réduire le volume des prélèvements et limiter les risques de détérioration de la faune lors du transport. L'élutriation est une méthode efficace pour séparer les invertébrés flottants des éléments inertes sédimentant. Ce traitement a été réalisé ou non en fonction du type d'échantillon.

1.3 TRI ET IDENTIFICATION DE LA FAUNE ET ANALYSE

Le matériel prélevé est ensuite nettoyé des éléments minéraux et organiques végétaux. Les individus sont identifiés sous loupe et microscope optique.

Pour l'analyse temporelle des résultats, les indices biotiques tels que l'IBNC et l'IBS ne sont pas valides en milieu lentique, il s'agit donc d'interpréter les résultats à l'aide des indices de diversité et de structure tels que :

- ☐ Richesse taxonomique
- ☐ indice d'équitabilité de Piélou
- ☐ indice de Shannon
- ☐ indice EPT
- ☐ Abondance en Diptères chironomidae

Il est délicat d'interpréter les 2 paramètres que sont le nombre d'individus et la densité car la méthodologie n'est pas normée et la surface échantillonnée a changée au cours des années de suivi.

2 RESULTATS 2019

Les conditions hydrologiques n'ont pas permis l'échantillonnage des dolines temporaire DOL-10 et DOL-11, Soulignons que ces 2 stations sont très rarement en eau. (Se reporter au rapport 2018 pour les derniers résultats relevés).



Figure 37: DOL-10, campagne 2019



Figure 38: DOL-11, campagne 2019

3 BIBLIOGRAPHIE

AquaTerra. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport Annuel 2011.

AquaTerra. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport Annuel 2012.

AquaTerra. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la région de Goro, Rapport Annuel 2013.

BioIMPACT. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2017- Milieux lotiques et lentiques.

BioIMPACT. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2018- Milieux lotiques et lentiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2014- Milieux lotiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2014- Milieux lentiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2015- Milieux lotiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2015- Milieux lentiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2016- Milieux lotiques.

ERBIO. Suivi des macro-invertébrés benthiques dans la zone d'activités de Vale NC, Rapport annuel 2016- Milieux lentiques.

Mary, N. (2000). Guide pratique d'identification des macroinvertébrés benthiques des cours d'eau. (Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle Calédonie.).

Mary, N. (2016). Indice biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC) et Indice biosédimentaire (IBS) - Guide méthodologique et technique. Version révisée 2015. ETHYCO Etude Hydrosystèmes Continentaux.

Mary, N., and Archaimbault, V. (2012). L'Indice Biotique de la Nouvelle Calédonie (IBNC). L'Indice Biosédimentaire (IBS). Guide méthodologique et technique. (DAVAR. Service de l'Eau et des Statistiques et Etudes Rurales, Pôle de l'Observatoire de la Ressource en Eau.).

Meteo-France. Synthèses climatologiques annuelles (2012-2017).

4 ANNEXES

4.1 ANNEXE I : BULLETINS AVEC LISTES FAUNISTIQUES

4.2 ANNEXE II : FICHES TERRAIN