



**SUIVI DES MACRO-INVERTEBRES BENTHIQUES DANS LA  
REGION DE GORO**

**Rapport Annuel 2013**

**VALE NOUVELLE CALEDONIE**

*Rapport 038-11 M V01*





## Nomenclature des rapports :

Lettre référence des documents de cette affaire	Item
A	Rapport mensuel de juillet 2011
B	Rapport mensuel de septembre 2011
C	Rapport mensuel de novembre 2011
D	Rapport annuel de l'année 2011
E	Rapport mensuel de mai 2012
F	Rapport mensuel de juin 2012
G	Rapport mensuel de janvier 2013
H	Rapport annuel de l'année 2012
I	Rapport mensuel de mars 2013
J	Rapport mensuel de juin 2013
K	Rapport mensuel de septembre 2013
L	Rapport mensuel de janvier 2014
M	Rapport annuel de l'année 2013

## Caractéristiques du dossier :

<b>Référence du document</b>	Rap 038-11 M_Ver 01	
<b>Référence du contrat</b>	A.O N° T 138 / Contrat 2741	
<b>Numéro de l'affaire</b>	038-11	
<b>Client</b>	Vale Nouvelle-Calédonie	
<b>Commune</b>	Mont Dore et Yaté	
<b>Coordonnées (RGNC91)</b>	X	496 246
	Y	209 356
<b>Mots clés</b>	projet Goro Nickel, indice biotique, indice bio-sédimentaire, faune benthique, mine	

## Suivi des modifications :

N° de version	Transmis à	Action / Etat	Date
00	AQUA TERRA	En interne : pour relecture pour contrôle qualité	Janvier 2014
01	VALE NC	Rapport préliminaire pour validation	05/02/14
	VALE NC	Rapport final (1 exemplaire papier + 1 CD-ROM)	19/02/14

## Les responsables du suivi des modifications sont :

<b>Maître d'Ouvrage</b>	Lison GAMAS (Vale NC)
<b>Entreprise</b>	Valérie VAILLET (AQUA TERRA)


N° Document	Émis le	Par	Approuvé par	Le
Rap 038-11_Ver 00	Janvier 2014	AQUA TERRA VV	AQUA TERRA VF / NF	Janvier 2014
Rap 038-11_Ver 01	05/02/14	AQUA TERRA VV	Le Client	09/02/14



## E q u i p e d e t r a v a i l

Le Mandataire pour cette étude est la SARL AQUA TERRA, avec Valérie VAILLET comme chef de projet.

Les principaux intervenants étaient donc :

 **Valérie VAILLET** : ingénieur biologiste, gérante

*Depuis plus de 16 ans sur le Territoire, Valérie possède de nombreuses références principalement dans les milieux aquatiques en expertise, états initiaux et pilote d'études ainsi qu'une très forte expérience des études d'impacts. Elle est également l'un des 2 experts calédoniens formés par le Territoire (DAVAR) pour la réalisation du suivi des creeks et rivières par les Indices Biotiques, notamment avec l'Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie (IBNC). A ce titre, elle a participé à de nombreuses campagnes de caractérisation des rivières calédoniennes, tant pour l'administration (Observatoire de la Ressource en Eau à la Davar) que pour des privés (miniers, promoteurs).*

*Côté milieu marin, elle est notamment responsable du suivi de l'état des peuplements récifaux et organismes associés en baie de Prony et canal de la Havannah pour le projet Goro Nickel, études menées de façon semestrielle, depuis 2005. Elle a aussi été mandatée pour l'expertise de l'impact de la fuite acide sur les communautés benthiques marines.*

*Elle est fondatrice et gérante de la SARL AQUA TERRA. Plongeuse professionnelle niveau III, photographe.*

*Pour ce rapport : compilation des données, interprétation, rédaction.*

*Les données de bases sont issues : des échantillonnages terrain, tri, détermination, rédaction des rapports mensuels, gestion de la base de données, cartographie, etc. auxquelles **toute une équipe participe**.*



## Table des Matières

<b>EQUIPE DE TRAVAIL .....</b>	<b>3</b>
<b>TABLE DES MATIERES .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES CARTES .....</b>	<b>5</b>
<b>1 PREAMBULE.....</b>	<b>6</b>
1.1 CADRE REGLEMENTAIRE ET CONTEXTE DE L'ETUDE .....	6
1.2 OBJECTIF DE L'ETUDE .....	6
<b>2 METHODOLOGIE.....</b>	<b>7</b>
2.1 PRESENTATION GENERALE DES INDICES BIOTIQUES .....	7
2.2 ZONE D'ETUDE .....	8
2.2.1 Contexte général.....	8
2.2.2 Présentation des stations.....	11
2.2.3 Présentation des campagnes de l'année 2013.....	12
<b>3 DONNEES DE BASE.....</b>	<b>14</b>
3.1.1 Positionnement des stations par rapport au projet.....	14
3.1.2 Données pluviométriques sur le site .....	15
<b>4 SYNTHESE DES RESULTATS BRUTS .....</b>	<b>19</b>
4.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES .....	19
4.1.1 La température .....	19
4.1.2 Le pH.....	19
4.1.3 L'oxygène dissous.....	22
4.1.4 La conductivité .....	22
4.1.5 La turbidité.....	25
4.1.6 Conclusion.....	25
4.2 PARAMETRES BIOLOGIQUES .....	27
4.2.1 Densité et Richesse taxonomique.....	28
4.2.2 Indice EPT.....	31
4.2.3 Indice d'équitabilité.....	31
4.2.4 IBNC.....	34
4.2.5 IBS .....	34
<b>5 DISCUSSION.....</b>	<b>43</b>
5.1 BASSIN VERSANT DU CREEK DE LA BAIE NORD.....	43
5.2 BASSIN VERSANT DU CREEK KADJI.....	45
5.3 BASSIN VERSANT DE LA KWE.....	47
5.4 BASSIN VERSANT DU CREEK TROU BLEU.....	48
5.5 BASSIN VERSANT DE LA TRUU .....	49
5.6 LE LAC ROBERT .....	50
5.7 LA DOLINE XERE WAPO .....	51
5.8 BASSIN VERSANT DU CREEK ENTONNOIR.....	52
<b>6 CONCLUSION.....</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 01 : METHODOLOGIE POUR LE PRELEVEMENT DE MACROFAUNE BENTHIQUE ET LES CALCULS D'INDICES BIOLOGIQUES.....</b>	<b>54</b>



## Liste des Tableaux

Tableau 01 : Coordonnées des stations (RGNC91 Lambert) .....	11
Tableau 02 : Stations inventoriées selon les campagnes .....	12
Tableau 03 : Stations et impacts potentiels du projet .....	14
Tableau 04 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ pour toutes les stations, lors de chaque campagne .....	39
Tableau 05 : Paramètres biologiques calculés pour toutes les stations, lors de chaque campagne .....	41

## Liste des Figures

Figure 01 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2011 .....	16
Figure 02 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2012 .....	17
Figure 03 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2013 .....	18
Figure 04 : Températures mesurées à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	20
Figure 05 : pH mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	21
Figure 06 : Pourcentage d'oxygène dissous mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	23
Figure 07 : Conductivité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	24
Figure 08 : Turbidité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	26
Figure 09 : Densité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	29
Figure 10 : Richesse taxonomique mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	30
Figure 11 : Indice EPT mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	32
Figure 12 : Indice d'équitabilité mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	33
Figure 13 : IBNC mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	35
Figure 14 : IBNC « cohérent » mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	36
Figure 15 : IBS mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	37
Figure 16 : IBS « cohérent » mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire .....	38

## Liste des Cartes

Carte 01 : Localisation des stations de suivi .....	9
Carte 02 : Réseau hydrologique et Bassins versants .....	10
Carte 03 : Localisation des stations météorologiques .....	16
Carte 04 : Localisation des stations du BV du creek de la Baie Nord .....	43
Carte 05 : Localisation des stations du BV du creek Kadjé .....	45
Carte 06 : Localisation des stations du BV de la Kwé .....	47
Carte 07 : Localisation de la station du creek Trou bleu .....	48
Carte 08 : Localisation des stations de la Truu .....	49
Carte 09 : Localisation des stations du lac Robert .....	50
Carte 010 : Localisation des stations de la doline Xère Wapo .....	51
Carte 011 : Localisation de la station du creek Entonnoir .....	52



Dans un souci constant de préserver l'environnement, nos rapports sont imprimés sur du papier certifié FSC ou PEFC, en recto-verso et nos toners sont éliminés via une filière agréée.



# 1 Préambule

## 1.1 Cadre réglementaire et contexte de l'étude

Dans le cadre de son programme de suivi environnemental, la Société Vale Nouvelle-Calédonie doit réaliser des suivis de macro-invertébrés, des mesures d'Indices Biotiques de la Nouvelle-Calédonie (IBNC) et d'IBS (Indice Bio Sédimentaire) sur différents cours d'eau du projet.

Un cadre règlementaire impose ces différents suivis :

- ↳ L'arrêté n° 890-2007/PS du 12 juillet 2007 autorisant la société Goro Nickel SAS à exploiter les utilités de la centrale électrique au charbon sises sur le lot n° 59 et n° 49 section Prony-Port Boisé, au lieu-dit « Goro », commune du Mont-Dore.
- ↳ L'arrêté n° 1467-2008/PS du 9 octobre 2008 autorisant la société Goro Nickel SAS à l'exploitation d'une usine de traitement de minerai de nickel et de cobalt sise « Baie Nord » - commune du Mont-Dore, d'une usine de préparation du minerai et d'un centre de maintenance de la mine sis « Kwé Nord » - commune de Yaté.
- ↳ L'arrêté n°11479-2009/PS du 13 novembre 2009 modifié par l'arrêté n°85-2011/ARR/DENV du 17 janvier 2011 autorisant la société Vale Nouvelle-Calédonie à exploiter deux installations de traitement et d'épuration des eaux résiduaires domestiques ou assimilées, dénommées STEP5 et STEP6, issues de la base-vie et de l'usine commerciale sises Baie Nord, sur le territoire de la commune du Mont-Dore.
- ↳ La Convention Biodiversité.
- ↳ Renouvellement de concession.
- ↳ Etat initial.

La prestation porte sur la réalisation de suivis de macroinvertébrés benthiques sur différents bassins versants dans la région de Goro et plus précisément dans le périmètre concerné par le projet de Vale Nouvelle-Calédonie.

Les suivis sont réalisés sur deux types de milieu :

- Les cours d'eau ;
- Les dolines permanentes et temporaires.

## 1.2 Objectif de l'étude

L'objectif de l'étude est de réaliser le suivi de la faune macro-benthique des cours d'eau et des zones humides de Vale Nouvelle-Calédonie.

AQUA TERRA a commencé à travailler comme prestataire sur ce sujet pour Vale Nouvelle-Calédonie en juillet 2011 et a ainsi réalisé 3 campagnes en 2011, puis à nouveau 3 campagnes en 2012 (mais uniquement 2 permettant l'échantillonnage) et enfin 5 campagnes en 2013.

*Ce rapport présente la synthèse des résultats des différentes campagnes réalisées par AQUA TERRA durant l'année 2013.*

C'est le rapport annuel qui correspond aux exigences du cahier des charges initial, transmis lors de l'appel d'offre<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il n'est pas repris ici les données antérieures qui dépendaient d'un autre contrat et qui n'étaient pas citées dans le contrat.

## 2 Méthodologie

### 2.1 Présentation générale des Indices Biotiques

Les indices biotiques sont des méthodes biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières. Ces méthodes se basent sur l'étude des organismes vivants inféodés aux milieux aquatiques. Elles sont fondées sur le fait que des formes animales ou végétales de sensibilités différentes vis-à-vis de facteurs environnementaux coexistent dans les eaux courantes. Si la pollution fait varier ces paramètres, les organismes les plus sensibles ou bioindicateurs régressent au profit des plus résistants. Ces méthodes s'appuient généralement sur l'organisation des communautés de macroinvertébrés (mollusques, oligochètes, larves d'insectes, crustacés, ...) qui colonisent le substrat des rivières.

Un premier Indice Biotique, l'IBNC (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie) a été élaboré lors d'un travail de thèse présentée en 1999, par N. MARY. Ce travail s'est appuyé sur différents indices (de diversité et biotiques) existants déjà (dont l'IBGN français, le MCI de Nouvelle-Zélande et le SIGNAL d'Australie). Il a été adapté afin d'être directement applicable aux rivières de Nouvelle-Calédonie. C'est donc un indice biotique original et spécifique.

L'IBNC se réfère à 66 taxons fréquemment rencontrés auxquels il a été attribué un score en fonction de leur sensibilité aux matières organiques. Il permet donc de détecter des pollutions organiques, en milieu courant. C'est donc une méthode biologique d'évaluation indirecte de la qualité des eaux des rivières.

Un nouvel indicateur a été développé en 2007 par N. MARY et Hytec afin de pouvoir répondre à la problématique de la dégradation possible de la qualité de l'eau des rivières calédoniennes par le transport solide sédimentaire.

L'IBS (Indice BioSédimentaire) concerne les milieux d'eau courante peu profonds (de l'ensemble de la Grande Terre et des îles Bélep) et il repose sur la même procédure d'échantillonnage que l'IBNC en se basant également sur le principe des scores : L'IBS se réfère à 56 taxons fréquemment rencontrés auxquels un score a été attribué en fonction de leur sensibilité à la présence de dépôts latéritiques sur le substrat.

Comme pour l'IBNC, une fois le listing taxonomique réalisé, un score est attribué aux taxons pris en compte pour l'IBS.

L'IBS est élaboré pour évaluer les perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

Sur le terrain, à chaque station d'étude, plusieurs paramètres physiques, chimiques et mésologiques permettant de définir les conditions environnementales du milieu sont relevés. Des prélèvements de faune benthique sont ensuite effectués. **Le protocole d'échantillonnage de ces communautés benthiques est strict et précis et est effectué en respectant toutes les préconisations** du document n° 99 PACI 0027 ainsi que celui édité par les Directions de l'environnement des Provinces Nord et Sud et dernièrement le Guide méthodologique et technique édité par la Davar (avril 2012). La méthodologie est décrite plus précisément en [annexe 01](#).

Les étapes clés sont :

- ↳ l'utilisation de l'échantillonneur adéquat et normalisé,
- ↳ l'échantillonnage de 5 micro-stations par station (multiplicité des habitats et des débits, le cas échéant),
- ↳ la fixation et la conservation des échantillons.

Au laboratoire, les invertébrés récoltés (de taille supérieure à 250 µm) sont triés, comptés et déterminés au moyen d'une loupe binoculaire. Les spécimens sont identifiés au niveau taxinomique le plus bas possible (ordre, famille, genre ou espèce) et un score est attribué aux taxons pris en compte pour chaque Indice Biotique. Ce score (compris entre 1 et 10) est fonction de leur sensibilité aux pollutions. Les taxons les plus polluo-sensibles ont les scores les plus élevés.



L'Indice Biotique peut alors être calculé. Il varie entre 0 et 10 : plus il est élevé et plus la qualité de l'eau augmente. La qualité de l'eau de la rivière aux différentes stations peut donc être évaluée indirectement par rapport au type de pollution révélé par chacun des indices.

Dans les milieux aquatiques, ces indices biotiques sont intéressants car ils intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes. Ils sont complémentaires des analyses chimiques dont les données sont ponctuelles et susceptibles de variations rapides au cours du temps.

En effet, les résultats des analyses physico-chimiques témoignent de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage, alors que les analyses biologiques reflètent elles, la composition moyenne de l'eau de la période précédente (durée de quelques mois, variable selon les espèces et surtout les milieux).

Les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux sont généralement employées pour contrôler et suivre la qualité d'un cours d'eau. Elles peuvent également servir lors de l'aménagement de sites et au cours d'études d'impact d'une industrie ou d'une installation classée en milieux aquatiques. **Appliquée comparativement** (par exemple en amont et en aval d'un rejet ; avant puis pendant l'exploitation), **la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.**

## 2.2 Zone d'étude

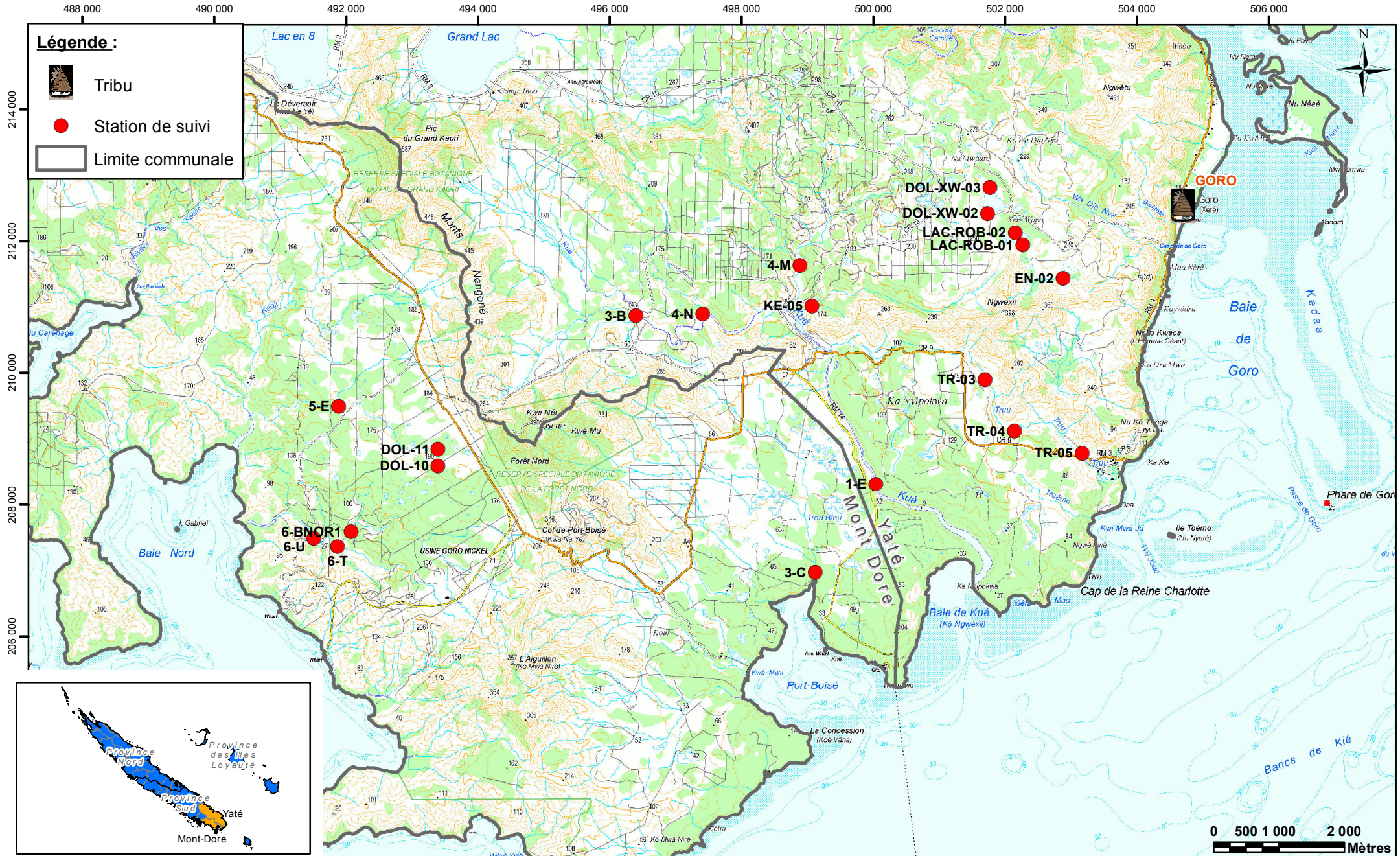
### 2.2.1 Contexte général

La zone d'étude générale se situe dans le Sud de la Grande Terre sur les communes du Mont-Dore et Yaté. Il s'agit de zones dulçicoles pouvant être influencées (de manière directe ou indirecte) par l'activité minière du projet Vale Nouvelle-Calédonie.

20 stations de suivi ont été identifiées au sein de cette zone du grand sud calédonien. La [carte 01](#) localise l'ensemble de ses stations et la [carte 02](#) présente le réseau hydrographique et les bassins versants liés.



**Carte 01 : Localisation des 20 stations de suivi**









## 2.2.2 Présentation des stations

Comme évoqué précédemment, le suivi des macro-invertébrés benthiques est réalisé dans deux types de milieux :

- des cours d'eau (milieu lotique),
- des dolines permanentes et temporaires (milieu lentique).

Les stations, choisies par le Client, sont au nombre de 20 : leurs coordonnées (RGNC91 Lambert) sont données dans le [tableau 01](#). Celles-ci peuvent différer de celles fournies dans le cahier des charges car elles ont été précisées sur site lors des campagnes terrain.

*Tableau 01 : Coordonnées des stations (RGNC91 Lambert)*

STATION	BASSIN VERSANT	TYPE DE COURS D'EAU	LATITUDE E (X)	LONGITUDE S (Y)
6-BNOR1	Creek Baie Nord	Lotique	492 082	207 587
6-T	Creek Baie Nord	Lotique	491 875	207 363
6-U	Creek Baie Nord	Lotique	491 519	207 490
DOL-10	Creek Baie Nord	Lentique	493 401	208 591
DOL-11	Kadji	Lentique	493 403	208 841
5-E	Kadji	Lotique	491 893	209 505
4-M	Kwé Nord	Lotique	498 789	211 701
4-N	Kwé Ouest	Lotique	497 284	211 087
3-B	Kwé Ouest	Lotique	496 419	210 852
KE-05	Kwé Est	Lotique	499 068	211 015
1-E	Kwé Principale	Lotique	500 038	208 316
3-C	Trou Bleu	Lotique	499 109	206 966
TR-03	Truu	Lotique	501 693	209 901
TR-04	Truu	Lotique	502 143	209 111
TR-05	Truu	Lotique	503 169	208 781
LAC-ROB-01	Lac Robert	Lentique	502 155	212 121
LAC-ROB-02	Lac Robert	Lentique	502 268	211 941
DOL-XW-02	Doline Xère Wapo	Lentique	501 735	212 423
DOL-XW-03	Doline Xère Wapo	Lentique	501 771	212 811
EN-02	Entonnoir	Fin de creek, au niveau de sa perte : assimilable à lentique	502 877	211 435

Remarque : des stations ont été positionnées dans des milieux lenticques et donc théoriquement les calculs de l'IBNC ou l'IBS ne peuvent être réalisés (milieu lotique uniquement). Ils sont donnés à titre indicatif.

### 2.2.3 Présentation des campagnes de l'année 2013

Durant l'année 2013, AQUA TERRA a réalisé 5 campagnes d'inventaire, concernant en tout les 20 stations, comme cela est détaillé dans le [tableau 02](#).

*Tableau 02 : Stations inventoriées selon les campagnes*

STATION / CAMPAGNE	DECEMBRE 2012 → JANVIER 2013	MARS 2013	JUIN 2013	JUILLET → SEPTEMBRE 2013 **	SEPTEMBRE 2013	DECEMBRE 2013 → JANVIER 2014
	Sem 03	Sem 10	Sem 23	Sem 36	Sem 38	Sem 02
6-BNOR1	X	X	X	X	X	X
6-T	X	X	X	X	X	X
6-U	X		X			X
DOL-10		X <i>sec</i>	X *			
DOL-11		X				
5-E			X			
4-M			X			
4-N			X			
3-B	X		X	X		X
KE-05			X			
1-E	X		X	X		X
3-C	X	X	X	X	X	X
TR-03			X			
TR-04			X			
TR-05			X	X		
LAC-ROB-01		X	X			
LAC-ROB-02		X	X			
DOL-XW-02		X	X			
DOL-XW-03		X	X			
EN-02		X	X			

NB :

- En 2012, le cahier des charges prévoyait une 4<sup>ème</sup> campagne, en décembre 2012. Celle-ci n'a pas pu être réalisée car les creeks étaient en crue. Cette campagne a finalement été réalisée en janvier 2013 et ses résultats sont donc analysés dans ce présent rapport annuel.
- En mars une station était à sec : DOL-10.
- \* = Station non programmée à cette date dans le cahier des charges. La station DOL-10 n'avait jamais pu être échantillonnée car elle était à sec à chaque fois qu'elle était visitée selon le CdC. Aussi Vale Nouvelle-Calédonie a demandé à ce qu'elle soit observée à chaque fois et en juin 2013 elle avait un peu d'eau et a donc été échantillonnée.
- \*\* = Mission dépendant d'un autre contrat. En juillet il y a eu des conditions météorologiques particulières (pluviométrie élevée) qui a amené Vale Nouvelle-Calédonie à demander des prélèvements supplémentaires lors d'une mission particulière : elle a finalement été réalisée début septembre. Même si cette campagne ne fait pas partie de ce contrat, les résultats sont présentés ici.
- Le cahier des charges prévoyait une 4<sup>ème</sup> campagne (année officielle 2013), en décembre qui a dû être repoussée du fait des conditions climatologiques (pluviométrie forte causant des crues début décembre). Cette campagne a finalement été réalisée en janvier 2014 et ses résultats seront donc analysés dans le prochain rapport annuel.



*Le présent rapport concerne donc la synthèse des résultats de l'année 2013 pendant laquelle 5 campagnes ont été réalisées et qui ont permis l'inventaire de toutes les stations du réseau (20), avec 1 à 5 échantillonnages chacune.*

Il reprend aussi, à titre de comparaison évolutive temporelle sur une plus grande échelle, les données de 2011 (3 campagnes) et 2012 (2 campagnes). Cependant, ces données ne sont pas forcément commentées : pour cela, il faut se référer aux rapports de présentation annuels afférents [[Rapports AQUA TERRA 038-11 D](#) et [038-11 H](#)].

Les résultats bruts pour chaque station, leur fiche descriptive etc. ont été fournis dans chacun des rapports mensuels concernés et ne sont donc pas repris ici.





### 3 Données de base

#### 3.1.1 Positionnement des stations par rapport au projet

Les impacts potentiels du projet pouvant être ressentis au niveau des stations sont donnés dans le [tableau 03](#).

*Tableau 03 : Stations et impacts potentiels du projet*

STATION	BASSIN VERSANT	PRECISION	IMPACTS POTENTIELS DU PROJET
6-BNOR1	Creek Baie Nord	Creek baie nord	A 1.5 km à vol d'oiseau de l'usine. A 10 m en amont de l'ancien rejet de la STEP base vie (arrêt émission en 2008)
6-T	Creek Baie Nord	Cours inférieur. Aval confluence bras principal et bras sud. A 350 m en aval de 6-BNOR1	Aval lointain rejet STEP. Travaux terrassement et construction en partie amont et est de son BV. Aval (environ 2 km à vol d'oiseau) des rejets d'eaux de refroidissement de la centrale électrique de Prony
6-U	Creek Baie Nord	Cours inférieur. A 500 m en aval de 6-T	Aval encore plus lointain rejet STEP et eaux de refroidissement de la centrale électrique
DOL-10	Creek Baie Nord	Doline	Zone d'influence de la STEP
DOL-11	Kadji	Doline	
5-E	Kadji	Creek Kadji Aval confluence des 3 grands bras	Impacts résiduels base vie (eaux de ruissellement)
4-M	Kwé Nord	Cours supérieur des affluents (écoulement sur cuirasse des eaux de l'aquifère supérieur du plateau suite à leur résurgence)	Impacts usine de préparation de minerai (en amont)
4-N	Kwé Ouest		
3-B	Kwé Ouest	1.5 km en amont de 4-N. Aval immédiat site extraction carrière du Mamelon, aire de stockage des résidus solides	Phase construction : impact résiduels des différents chantiers (aire stockage résidus, carrière extraction matériaux du Mamelon). Phase exploitation : impacts stockage des résidus épais
KE-05	Kwé Est	Zone d'influence d'une exploitation de roche massive (partie amont du BV) + zone d'extraction de la mine	Impacts de la verse à stérile
1-E	Kwé Principale	Cours inférieur (2.4 km amont de l'embouchure, 2.8 km aval des confluences de tous les bras)	Aval de toutes les activités : impacts résiduels de l'ensemble des activités développées sur le BV de la Kwé

3-C	Trou Bleu	Cours inférieur à 200 m embouchure	Hors tous impacts du projet
TR-03	Truu	Cours supérieur. Aval de 4 affluents	Impacts des activités minières
TR-04	Truu	Cours moyen	
TR-05	Truu	Cours inférieur. Juste amont RM3, 640 m (vol d'oiseau) de l'embouchure	
LAC-ROB-01	Lac Robert	En rive sud sud-est du lac	
LAC-ROB-02	Lac Robert	Rive nord du lac	
DOL-XW-02	Doline Xéré Wapo	Rive sud-ouest de la doline	
DOL-XW-03	Doline Xéré Wapo	Rive nord-ouest de la doline	
EN-02	Entonnoir	Cours inférieur (juste avant sa perte)	

### 3.1.2 Données pluviométriques sur le site

Pour rappel : les conditions météorologiques et particulièrement la pluviométrie est un facteur très important à prendre en compte lors du déclenchement des missions de prélèvement.

En effet, en Nouvelle-Calédonie et notamment dans le Grand Sud, des épisodes pluvieux forts ont très rapidement des conséquences importantes sur le débit des creeks et leur passage en crue.

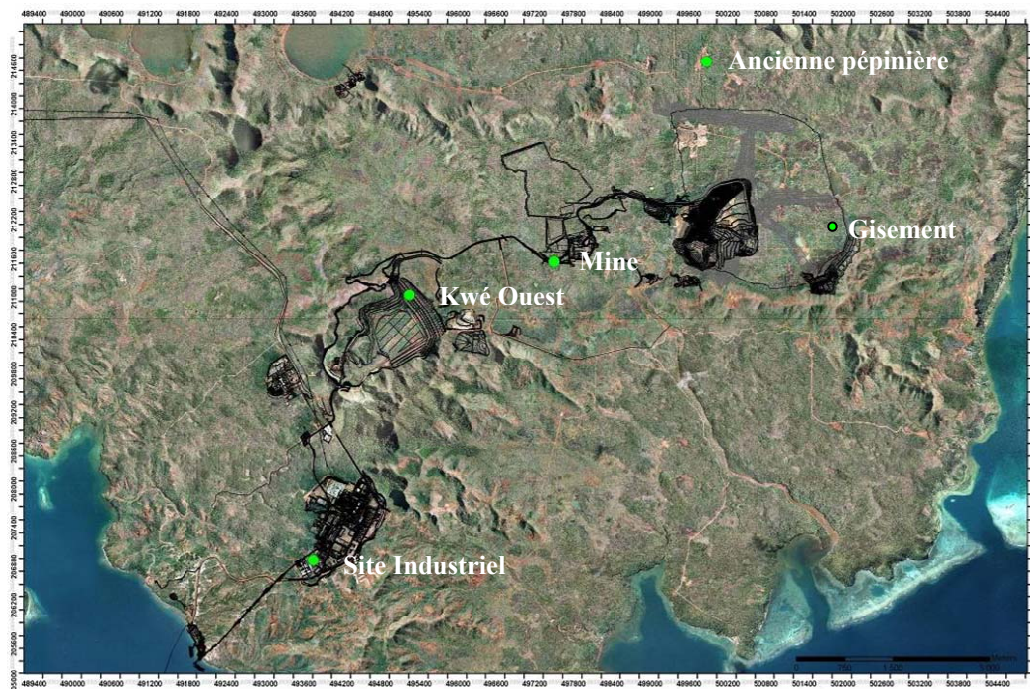
Hors, selon le guide méthodologique et technique édité par la Davar :

« Les prélèvements doivent être réalisés en période de débit stabilisé, afin de pouvoir prospecter l'ensemble des habitats d'une station. En cas d'évènement climatique extrême (crue ou tarissement modifiant profondément le substrat et/ou les biocénoses en place), il est nécessaire d'attendre le retour à une situation plus habituelle, tant sur le plan hydrologique que biologique. Ainsi, il est important de tenir compte du temps de résilience des communautés benthiques, qui reste sous l'influence, entre autres, de la présence d'affluents proches permettant la recolonisation des habitats par les phénomènes de dérive. [...]. Il est préconisé d'attendre 2 à 3 semaines avant de prélever. »

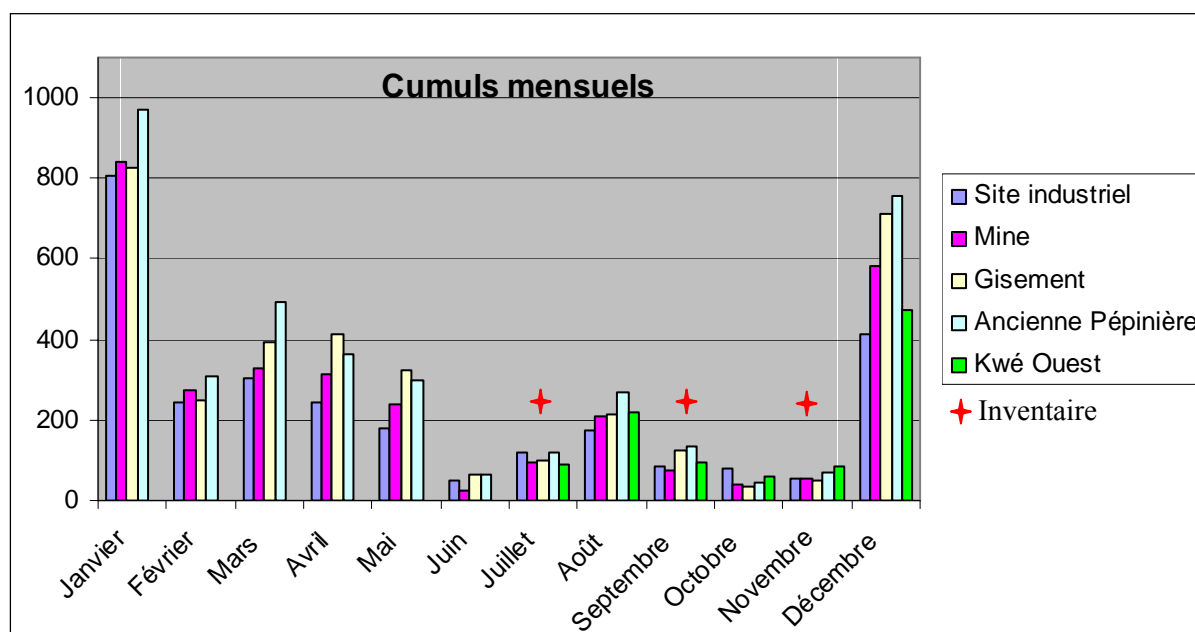
Cinq stations de relevés météorologiques existent sur le site (cf. [carte 03](#) pour leur positionnement).

Les données enregistrées concernant la pluviométrie, fournies par Vale Nouvelle-Calédonie, sont restituées graphiquement dans :

- la [figure 01](#) : ce sont les cumuls mensuels (en mm) pour l'année 2011,
- la [figure 02](#) : ce sont les cumuls mensuels (en mm) pour l'année 2012,
- la [figure 03](#) : ce sont les cumuls mensuels (en mm) pour l'année 2013.



*Carte 03 : Localisation des stations météorologiques  
(source : Vale Nouvelle-Calédonie)*



*Figure 01 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2011  
(source : Vale Nouvelle-Calédonie)*

**En 2011**, les relevés pluviométriques quelque soit la station d’enregistrement suivent sensiblement les mêmes évolutions.

On peut noter que les 3 campagnes d’inventaire réalisées en 2011, qui se situent en fin d’hiver début d’été, ont été réalisées en période sèche, avec des cumuls mensuels pluviométriques faibles (sous les 200 mm voire les 100 mm).



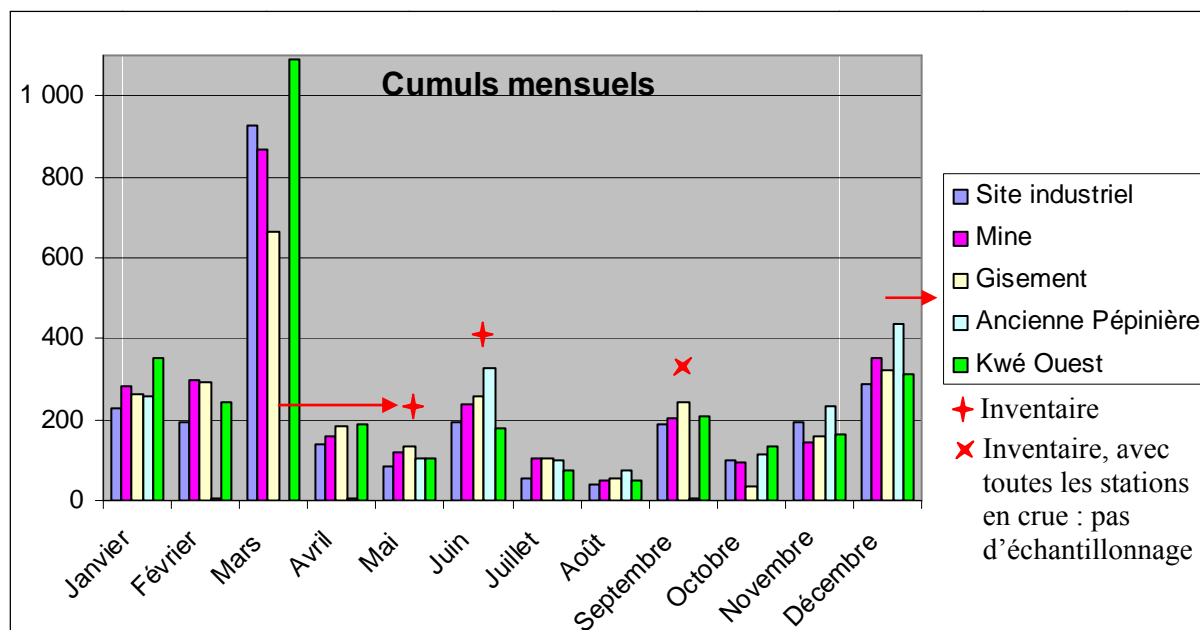
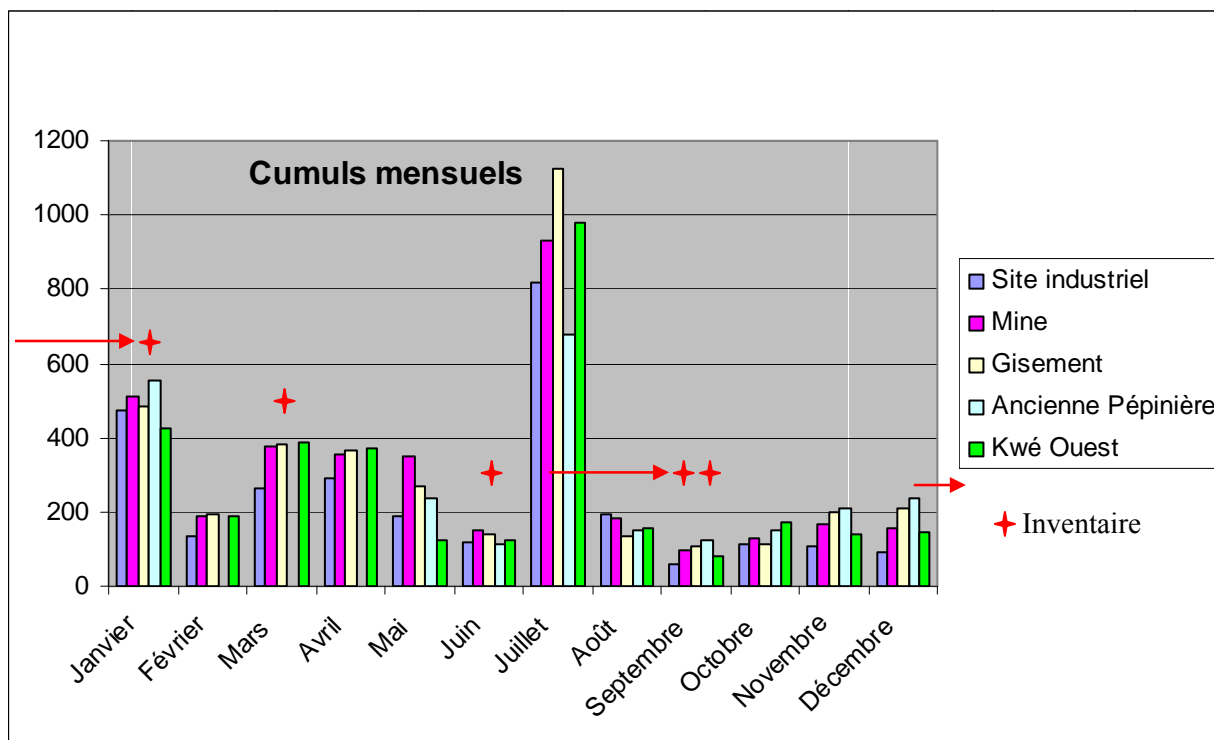


Figure 02 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2012  
 (source : Vale Nouvelle-Calédonie)

En 2012, les relevés pluviométriques quelque soit la station d’enregistrement suivent sensiblement les mêmes évolutions.

Au vu des cumuls de mars, il est compréhensible que la mission prévue ait due être décalée en mai, où la pluviométrie mensuelle a été plutôt faible (autour de 100 mm). En juin, les cumuls étaient de 200 à plus de 300 mm. En septembre, les pluies ont repris (près de 200 mm mensuel) provoquant la crue des creeks et l’impossibilité d’échantillonner.

La dernière campagne prévue en décembre a aussi due être décalée pour être réalisée dans de meilleures conditions : en janvier 2013.



*Figure 03 : Cumuls mensuels des précipitations sur le site, année 2013*  
(source : Vale Nouvelle-Calédonie)

**En 2013**, l'année a été globalement plus pluvieuse que les 2 années précédentes : la moyenne, tous sites confondus, est de 280 mm mensuel (contre 232 et 273 mm en 2012 et 2011).

Ici aussi, quelque soit la station d'enregistrement, les relevés pluviométriques suivent sensiblement les mêmes évolutions.

Les pluies de décembre 2012 ont un peu continué en janvier 2013 ce qui amène à un cumul élevé (près de 500 mm), mais la mission s'est déroulée avec des conditions plus clémentes, après les épisodes pluvieux (le 18/01/13).

Pour la mission de mars, le cumul mensuel est assez important, mais la mission s'est déroulée en milieu de mois et les pluies se répartissaient plutôt à partir de la deuxième quinzaine, juste après l'échantillonnage.

En juin, c'était une période sèche avec moins de 130 mm mensuel sur site. Il faut cependant noter un cumul sur 48 h supérieur à 80 mm les 30 et 31 mai (semaine 22 pour la mission semaine 25).

Les très fortes pluies de juillet ont conduit à déclencher une mission exceptionnelle début septembre, suivie par celle prévue au cahier des charges. Septembre a été un mois « sec » (moins de 100 mm).

En décembre, si le cumul reste inférieur aux 200 mm, les pluies ont été concentrées sur quelques jours en début de mois puis autour du 18, déclenchant des crues dans les creeks. La mission a donc été décalée jusqu'à un retour des conditions hydrologiques normales (début janvier 2014).

## 4 Synthèse des résultats bruts

### 4.1 Paramètres physico-chimiques

Les paramètres ambiants de l'eau mesurés par sondes multiparamètres *in situ* à chacune des stations lors de chaque mission sont récapitulés dans le [tableau 04](#).

Les graphiques des [figures 04](#) à [08](#) sont issus des données de ce tableau.

#### 4.1.1 La température

Les températures extrêmes relevées dans des rivières calédoniennes varient entre 13°C (station sur la Panié à 1 360 m d'altitude) et 33°C (station dans un creek à PK7 en octobre 1996). La température augmente de l'amont vers l'aval des rivières. Les moyennes s'échelonnent entre 15°C et 21°C au niveau des cours supérieurs des rivières, entre 22°C et 24°C au niveau des cours moyens et dépassent 25°C au niveau des cours inférieurs.

Pour les 5 campagnes concernées, les valeurs mesurées s'échelonnent de 18.4°C (3C en septembre) à 28.6°C (LAC-ROB-02 en juin).

Les variations, observables sur la [figure 04](#), peuvent être reliées au changement de saison : il y a ainsi deux grandes tendances, avec des températures plus élevées (toutes > 23°C) pour les campagnes de janvier/mars (saison chaude) par rapport à celles (quasiment toutes < 23°C) de juin/septembre (saison fraîche).

#### 4.1.2 Le pH

La majorité des **rivières** calédoniennes présentent des eaux basiques, leur pH étant compris entre 7,5 et 8,5. Ces valeurs élevées peuvent être expliquées par la nature géologique des roches des bassins versants (influence des péridotites) et par les teneurs importantes des eaux en bicarbonates.

Les milieux lenticules (« **trou d'eau** » tels que doline, lac, etc.) ont été peu étudiés jusqu'à présent en Nouvelle-Calédonie. Cependant, selon les données qui sont en train d'être récoltées, il semblerait que des pH acides en ces milieux soient courants (hypothèse : acidification de l'eau par dégradation de la matière organique).

Il est important de noter aussi que les mesures de pH dépendent de la température (sens de variation identique).

Selon la littérature, d'une manière générale, les eaux acides présentent un nombre plus réduit d'espèces (diminution de la biodiversité) et des populations de macroinvertébrés moins abondantes que les eaux neutres.

Pour les 5 campagnes, si les stations sont regroupées selon leur typologie (cf. [figure 05](#)) :

- en milieu lotique, les pH s'échelonnent de 6.58 à 7.74, ce qui est légèrement bas, mais acceptable,
- en milieu lenticule, les pH varient de 4.30 à 6.19, ce qui est dans une gamme acide, comme attendu.

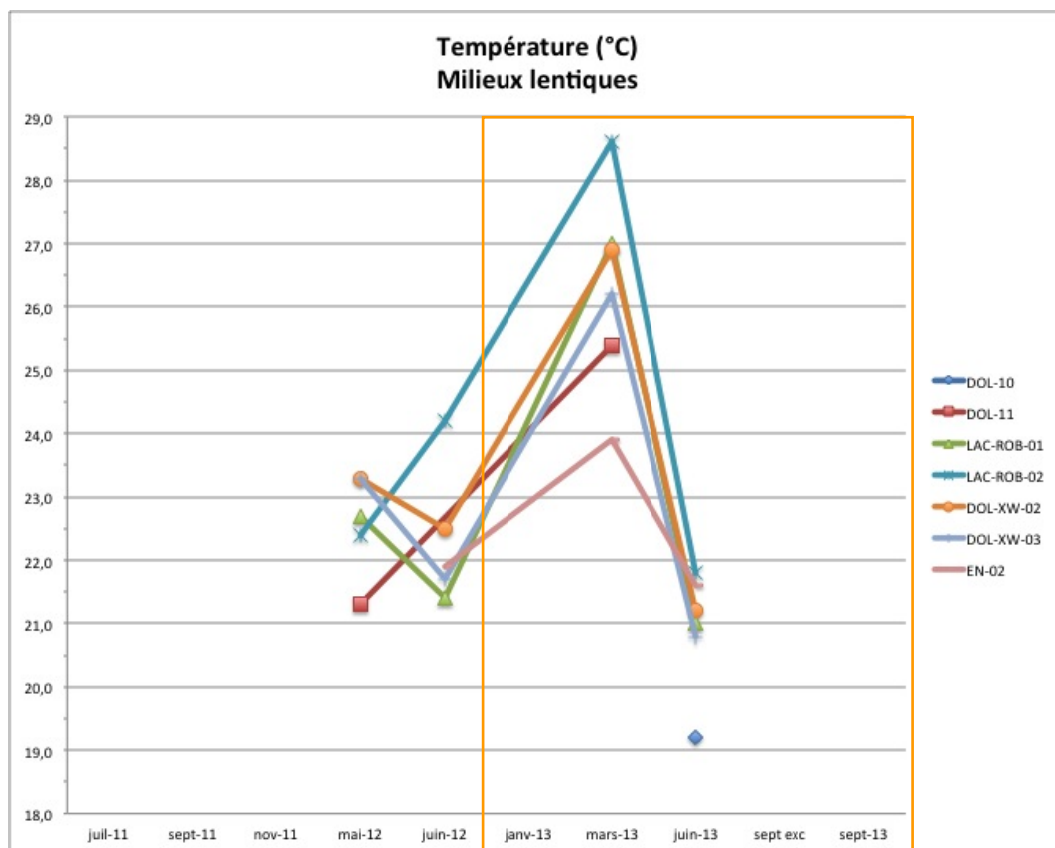
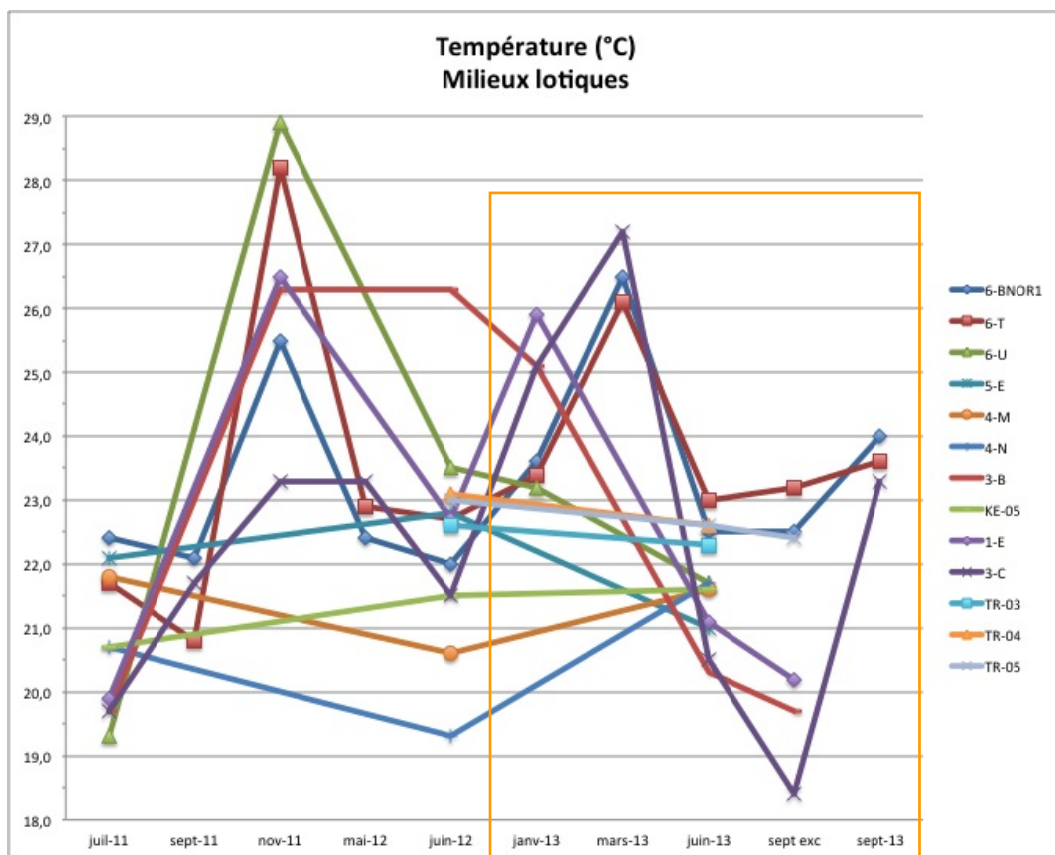


Figure 04 : Températures mesurées à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire



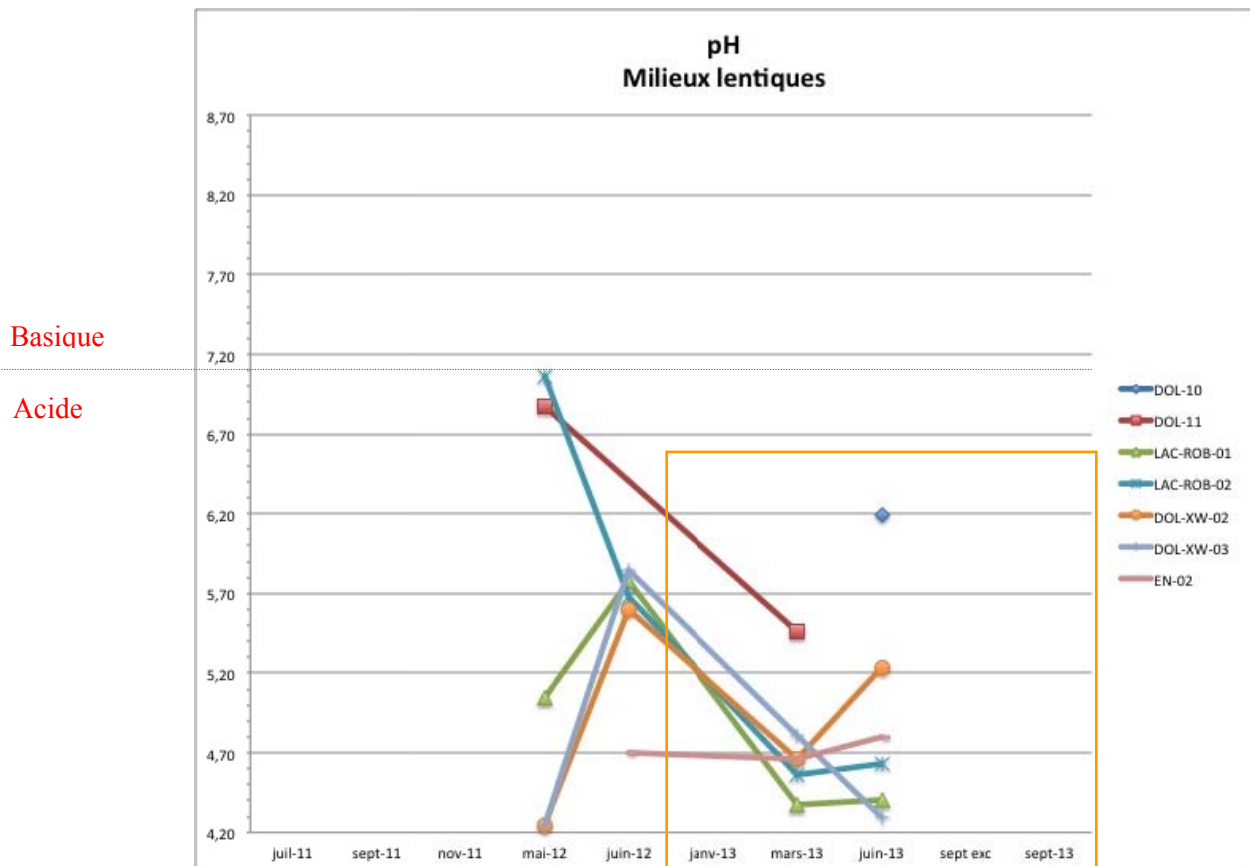
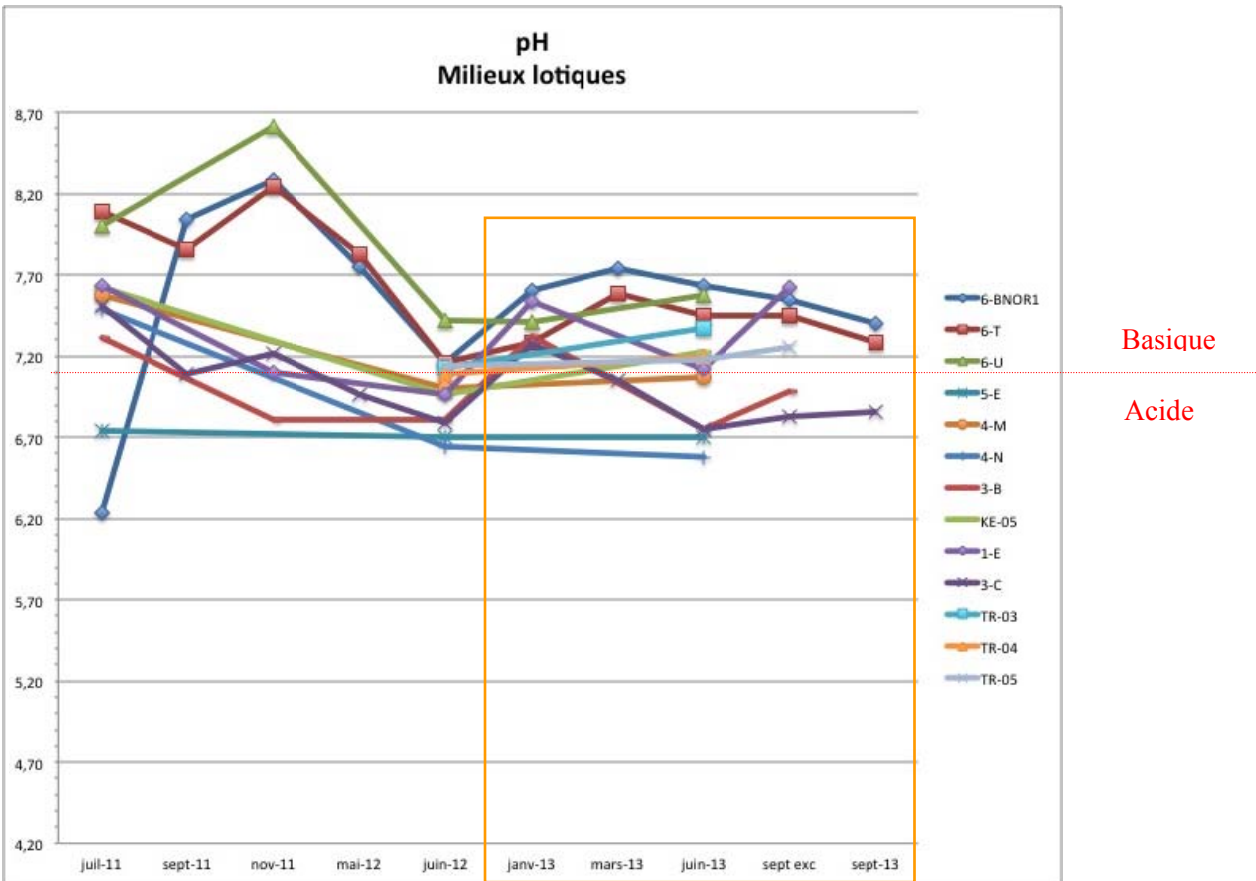


Figure 05 : pH mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire



### 4.1.3 L'oxygène dissous

L'eau des rivières calédoniennes est en moyenne bien oxygénée, avec des valeurs qui varient de 70% de saturation en oxygène relevées sur des ruisseaux forestiers contenant d'importantes quantités de feuilles en décomposition à des valeurs maximales de 140% de saturation en oxygène obtenues dans des secteurs lotiques<sup>2</sup> de rivières.

A l'inverse des températures, ce paramètre tend à diminuer de l'amont vers l'aval (diminution des vitesses et de l'agitation, augmentation des végétaux, températures, etc.).

Les valeurs mesurées, pour toutes les stations et les 5 missions, sont dans des gammes traduisant des milieux avec une oxygénation correcte (cf. [figure 06](#)). De plus, elles sont comprises dans une fourchette serrée (90.7 % à 103.1 %) avec seulement 1 valeur extrême qui se détache (en doline : DOL-10) : 57.1%.

### 4.1.4 La conductivité

Les valeurs de conductivité (qui est directement proportionnelle à la quantité de solides (sels minéraux) dissous dans l'eau) mesurées dans les rivières calédoniennes fluctuent entre 28  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (station Panié) et 1181  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (station Magenta recevant d'importants effluents domestiques). La conductivité moyenne augmente de l'amont vers l'aval des rivières même si cette augmentation est moins importante pour les bassins versants de plus petite taille et pour ceux situés sur des substrats ultrabasiques.

Plus de 55% de l'ensemble des stations prospectées sur la Grande Terre présentent des conductivités comprises entre 75 et 175  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . La plupart de ces stations moyennement minéralisées se situent sur les rivières de l'est du Territoire, sur les cours d'eau ayant un bassin versant minier ou dans la région de la Foa.

Un quart des sites ont une conductivité relativement forte comprise entre 175 et 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Ces stations sont essentiellement situées sur les rivières de la côte Ouest sur des terrains volcano-sédimentaires à vocation agricole.

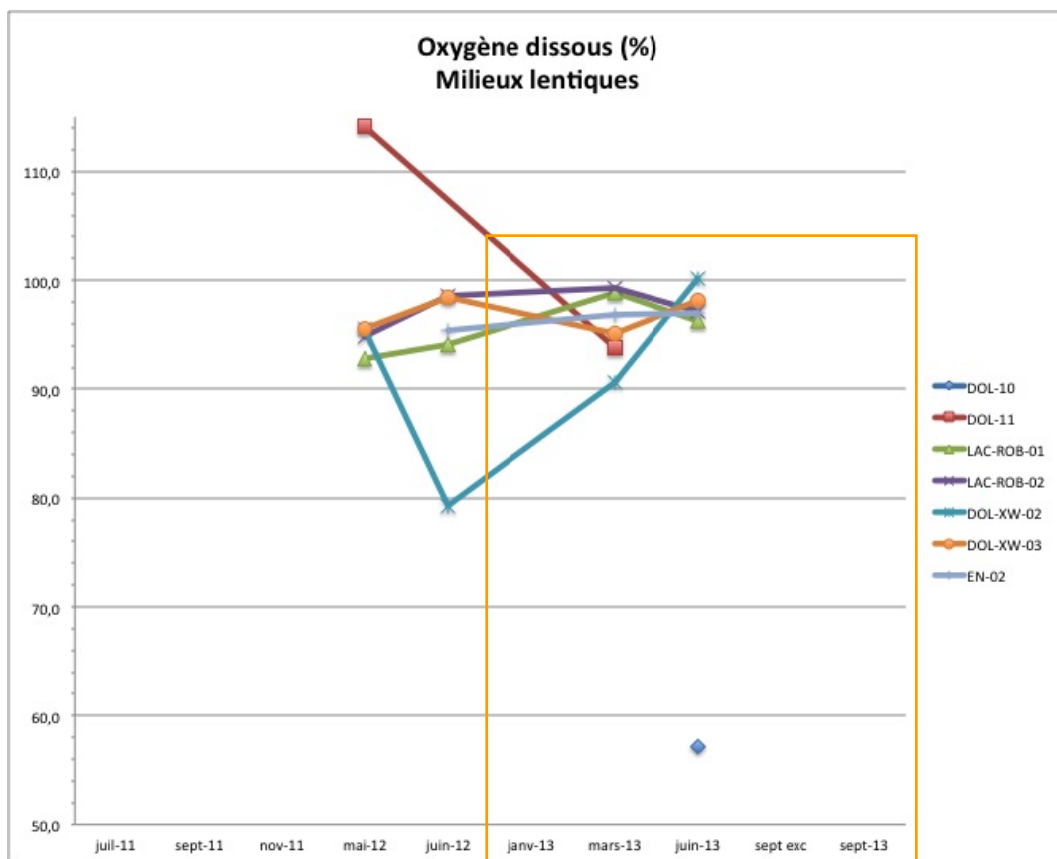
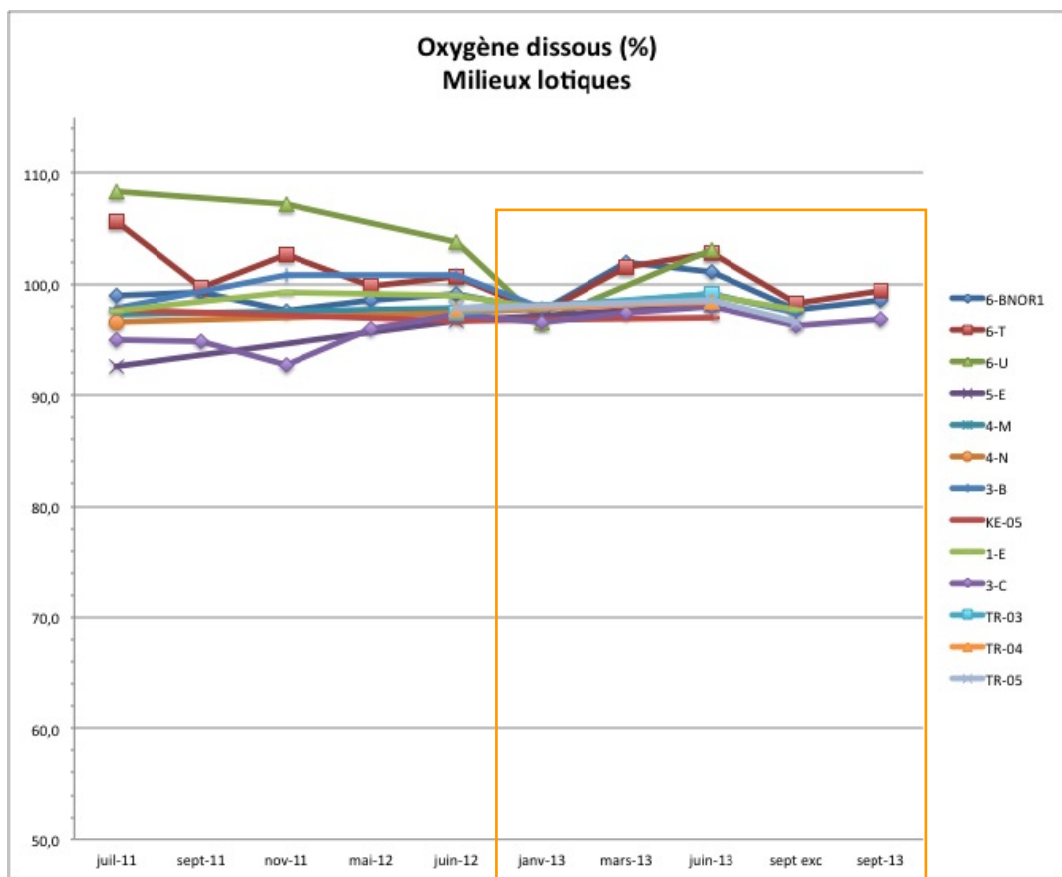
Enfin, les stations dont la conductivité est supérieure à 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$  représentent environ 10% des mesures. Cet ensemble concerne les sites recevant d'importants effluents urbains ou les cours inférieurs des rivières de la côte Ouest qui subissent un enrichissement naturel de la rivière en nutriments de l'amont vers l'aval et des pollutions agricoles.

Les valeurs mesurées, sur toutes les stations aux 5 missions, reflètent des eaux faiblement à moyennement minéralisées (de 33.3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 153.2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et avec des concentrations stables selon les campagnes.

Trois grands groupes se dessinent (cf. [figure 07](#)) :

- De manière globale, les stations situées dans le bassin versant du creek de la Baie Nord semblent toujours légèrement plus minéralisées (en moyenne au-dessus de 110.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ;
- Les stations en milieu lentique (exception des dolines DOL-10 et surtout DOL-11) présentent des valeurs faibles (sous 40.0  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ;
- Enfin, les stations des autres bassins versants (Kadji, Kwé, Trou bleu, Truu) sont entre les deux.

<sup>2</sup> Zones d'habitat lotique : zone où l'eau est courante, avec cependant des alternances seuils (rapides) et mouilles (courant lent) possibles. S'oppose à un secteur lentique (ou lénitique) où l'eau est stagnante.



*Figure 06 : Pourcentage d'oxygène dissous mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire*

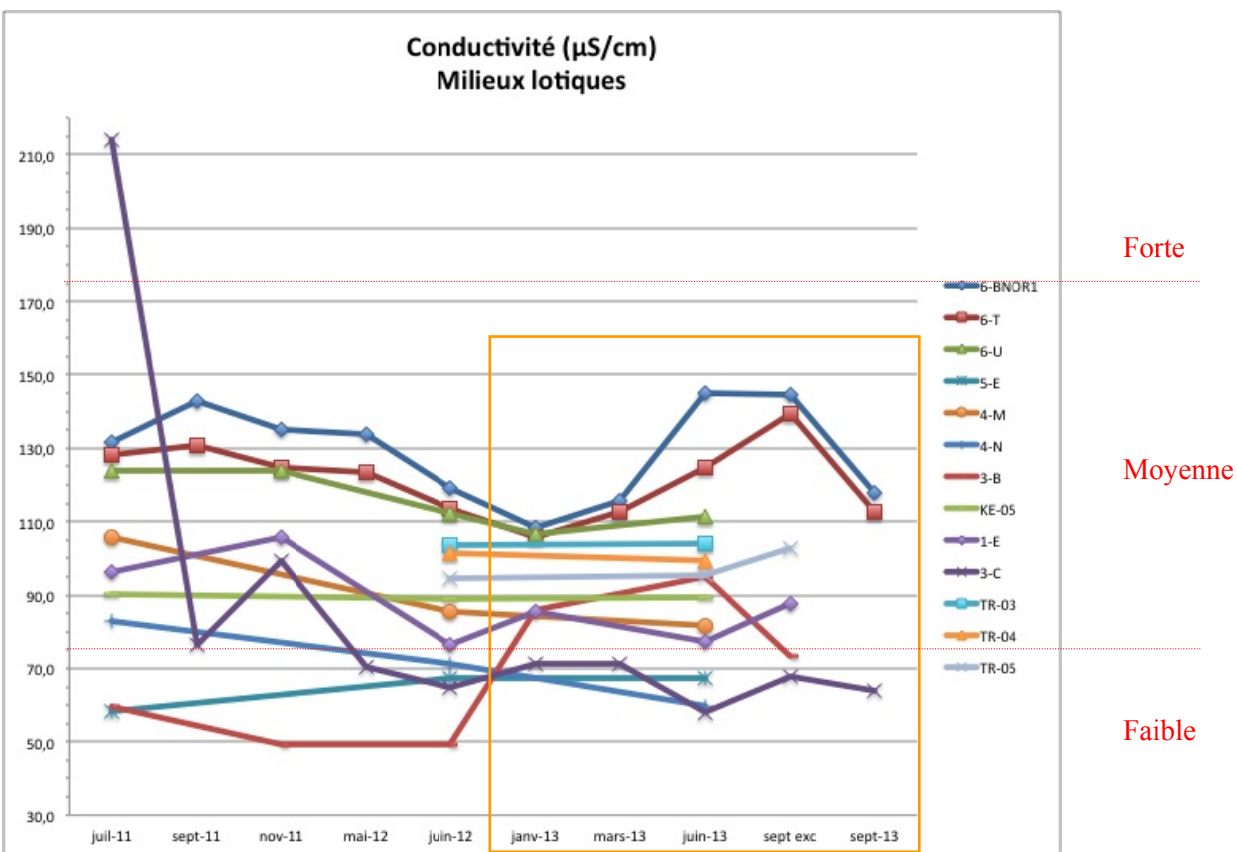


Figure 07 : Conductivité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire

#### 4.1.5 La turbidité

La turbidité désigne la teneur du liquide en matières qui le troublent. Ces dernières peuvent être des particules colloïdales, des bactéries, des micro-algues ou du plancton.

Les Matières En Suspension des eaux naturelles résultent de l'érosion naturelle des sols. Une quantité importante de MES peut être à l'origine d'une pollution mécanique et augmenter la turbidité des eaux.

Les turbidités mesurées pour toutes les stations de 4 des 5 campagnes (janvier, mars et les 2 en septembre) sont très faibles (0.30 NTU à 3.04 NTU) ce qui confirme les observations terrain où l'eau était claire.

En juin par contre, sur certaines stations, l'eau était trouble et les valeurs mesurées plus élevées : jusqu'à 13.60 NTU en 6-BNOR1. La météorologie était pourtant plutôt bonne avec juste quelques épisodes pluvieux épars les jours précédents.

Les stations concernées sont (cf. [figure 08](#)) :

- les 3 situées sur le creek Baie Nord, avec décroissance de l'amont vers l'aval (13.60 à 3.26 NTU),
- la station la plus avale sur la Kwé (1-E : 5.44 NTU),
- les deux stations en aval sur la Truu (2.02 en TRUU-05 et 3.00 en TRUU-04).

#### 4.1.6 Conclusion

Sur l'ensemble de ces 5 campagnes, hormis la turbidité un peu élevée en juin pour certaines stations, il n'apparaît pas de valeur aberrante dans les mesures des paramètres réalisées *in situ*.

Par ailleurs, les résultats de ces mesures sont cohérents avec ceux relevés *in situ* (et qui nous ont été communiqués à ce jour) par les équipes de Vale Nouvelle-Calédonie.

Cela fait maintenant 2 ans (de 1 à 4 échantillonnages) que des stations (7) en milieu lentique sont suivies.

Les données récoltées permettent de commencer à mieux préciser les conditions de ces milieux. Ainsi, il est possible de constater que globalement, par rapport aux creeks :

- les pH y sont plus bas (acides),
- les températures légèrement plus hautes,
- l'oxygène dissous plus bas,
- la conductivité faible.

Autant de différences auxquelles il était normal de s'attendre dans ces milieux fermés mais qui sont ici confirmées par les mesures.

Il faut cependant noter que la station DOL-11 se démarque de ces constatations sur certains points. Cela est développé § 5.2.

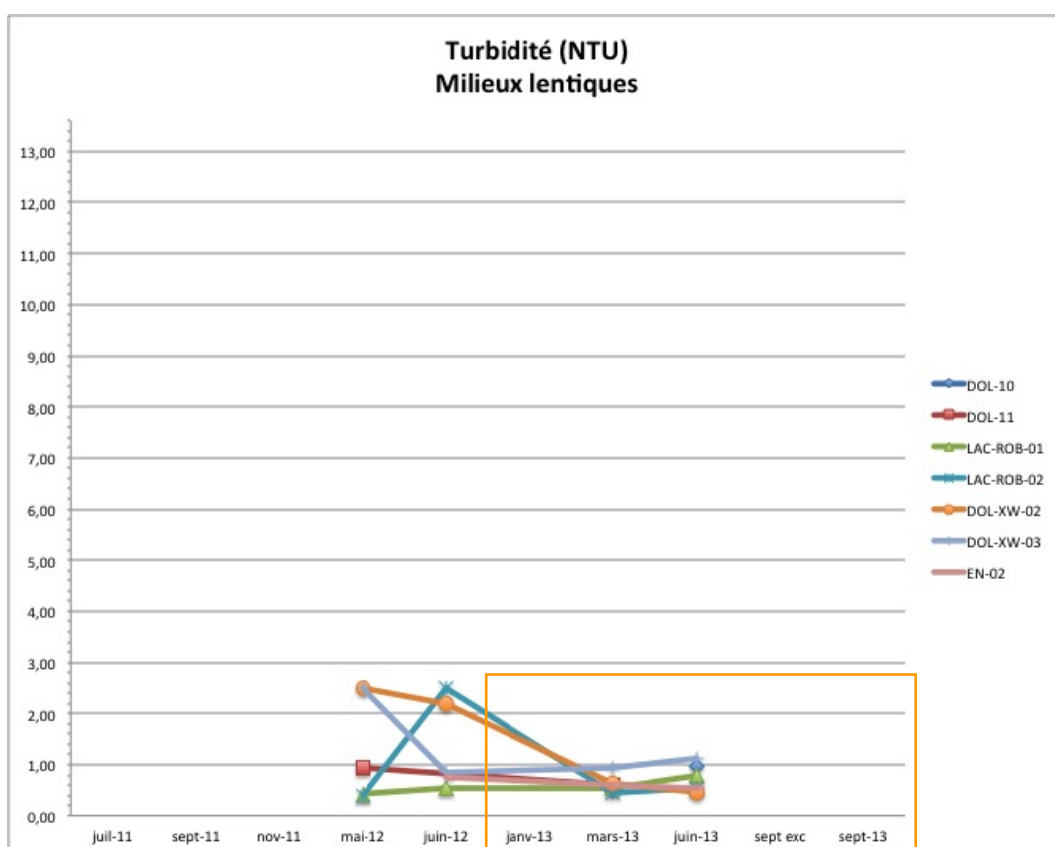
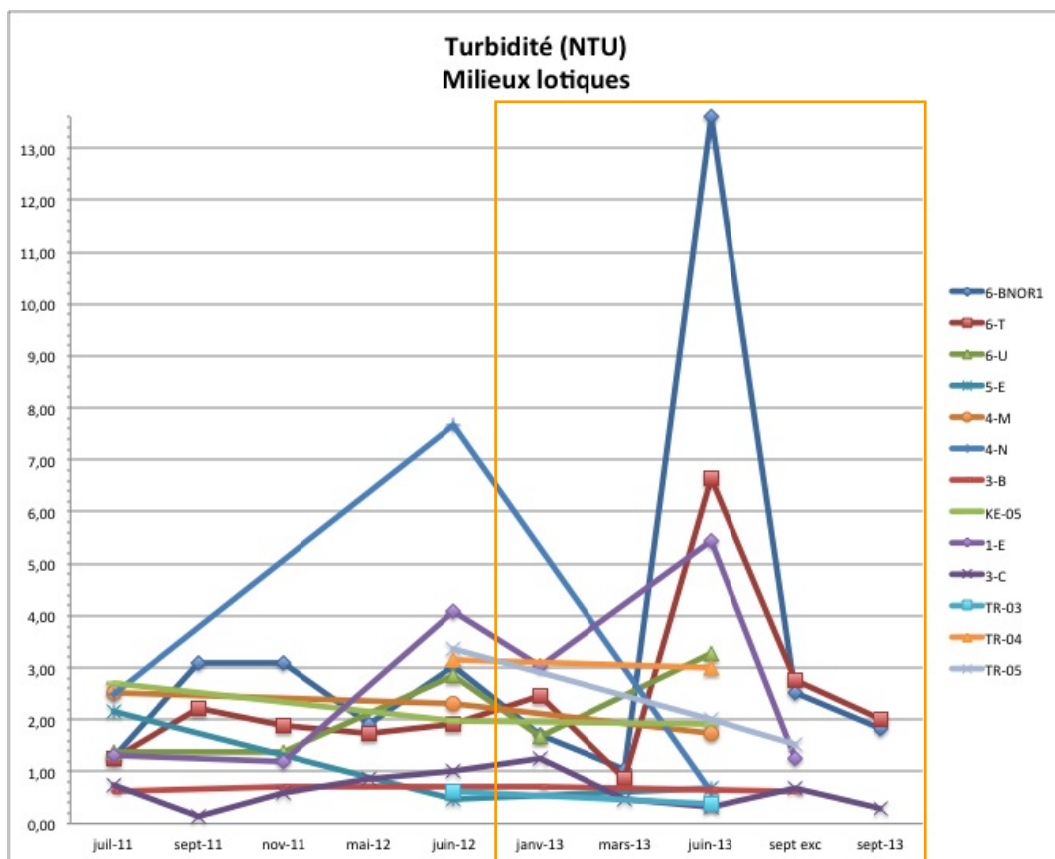


Figure 08 : Turbidité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire



## 4.2 Paramètres biologiques

Les paramètres biologiques mesurés suite au prélèvement de la macrofaune benthique, leur tri et leur analyse (comptage, détermination) sont présentés dans le [tableau 05](#). Ils regroupent des indices de diversité et des indices biotiques qui expriment divers aspects de la structure des communautés benthiques.

**Les indices de diversité** prennent en compte la richesse spécifique et l'abondance relative des taxons au sein d'un échantillon. Des valeurs faibles sont souvent le reflet d'une perturbation.

Les indices retenus ici sont (plus de détails sur leur calcul, gamme de valeurs, etc. sont donnés [annexe 01](#)) :

- La densité (D) : qui est le nombre d'individus récoltés par m<sup>2</sup> ;
- La richesse spécifique (S) qui attention, dans le cadre de ces études dulçaquicoles<sup>3</sup>, correspond au nombre de taxons, et devrait donc plus justement s'appeler « richesse taxonomique » ;
- L'indice EPT, qui est le nombre de taxons en Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères qui sont généralement considérés comme sensibles à la pollution organique. C'est un indice couramment utilisé dans l'évaluation de la qualité des eaux, mais il est simplement qualitatif et permet une évaluation temporelle : sa diminution indique une perturbation ;
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H')<sup>4</sup> qui est fondé sur la théorie de l'information qui considère 2 composantes de la diversité : le nombre d'espèces et la régularité de leur distribution de fréquence. H' est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, H' est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (Frontier, 1983) ;
- L'indice d'équitabilité (de Pielou, 1966) (E), appelé également indice d'équirépartition (Blondel, 1979), qui représente le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement (Hmax). Cet indice peut varier de 0 à 1 : il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement. Insensible à la richesse spécifique, il est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage.

**Les indices biotiques** sont eux fondés sur l'utilisation d'espèces indicatrices de pollutions et témoignent généralement de perturbations particulières.

Les indices retenus ici sont : (cf. § 2 et [annexe 01](#) pour plus de détails)

- L'IBNC (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie), qui permet de détecter des pollutions organiques, en milieu courant ;
- L'IBS (Indice BioSédimentaire), qui permet d'évaluer les perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

Nous rappelons que ces méthodes permettent d'évaluer, **dans les limites de leur sensibilité**, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.

Ainsi, les valeurs brutes de l'IBNC ne sont donc pas adaptées à un programme de suivi d'eaux douces de sites miniers (les exploitations minières n'entraînant pas de pollution organique). De la même manière, ces deux indices ne sont pas représentatifs en tant que tel dans les milieux lenticules. Cependant, ils sont malgré tout calculés car leurs variations (ou absence de) au cours du temps restent intéressantes à observer.

Les graphiques des [figures 09 à 16](#) sont issus des données du [tableau 05](#).

<sup>3</sup> La détermination de la faune, dans le protocole pour le calcul des indices biotiques, se fait jusqu'à un niveau taxonomique prédéfinie, qui n'est parfois que la famille ou l'ordre, etc. et non l'espèce (cf. [annexe 01](#)).

<sup>4</sup> Calcul ici en ln (log népérien).

#### 4.2.1 Densité et Richesse taxonomique

Les densités sont très différentes entre les stations (cf. [figure 09](#)) puisqu'elles s'échelonnent de 16 individus/m<sup>2</sup> (TR-03 en juin) à 8 028 ind./m<sup>2</sup> (DOL-10 en juin, où il faut cependant remarquer que c'est une écrasante présence d'amphipodes (près de 97% des individus récoltés) qui est responsable de cette densité).

Le groupe des stations du bassin versant du creek de la Baie Nord se différencie globalement avec des densités supérieures aux autres stations et comportant généralement plus de 1 000 individus/m<sup>2</sup>.

Il faut cependant noter que la tendance générale depuis juillet 2011 est une baisse des densités.

Pour information : les densités relevées en moyenne dans les rivières calédoniennes varient de 3 160 à 12 720 individus/m<sup>2</sup>. Cependant, sur terrain ultramafique, ces résultats sont couramment beaucoup plus faibles.

La richesse taxonomique est en moyenne assez faible (cf. [figure 10](#)) : elle varie de 2 (TR-03) à 19 (6-T début septembre) taxons différents par station.

Remarque : Les taux de biodiversité ne sont pas forcément corrélés avec les densités.

Pour comparaison, actuellement, moins de 200 taxons pour la faune benthique dulçaquicole ont été décrits jusqu'ici en Nouvelle-Calédonie.

Globalement, en 2013, pour les stations échantillonnées, les densités et la richesse taxonomique sont plutôt moyennes à faibles voire très faibles.

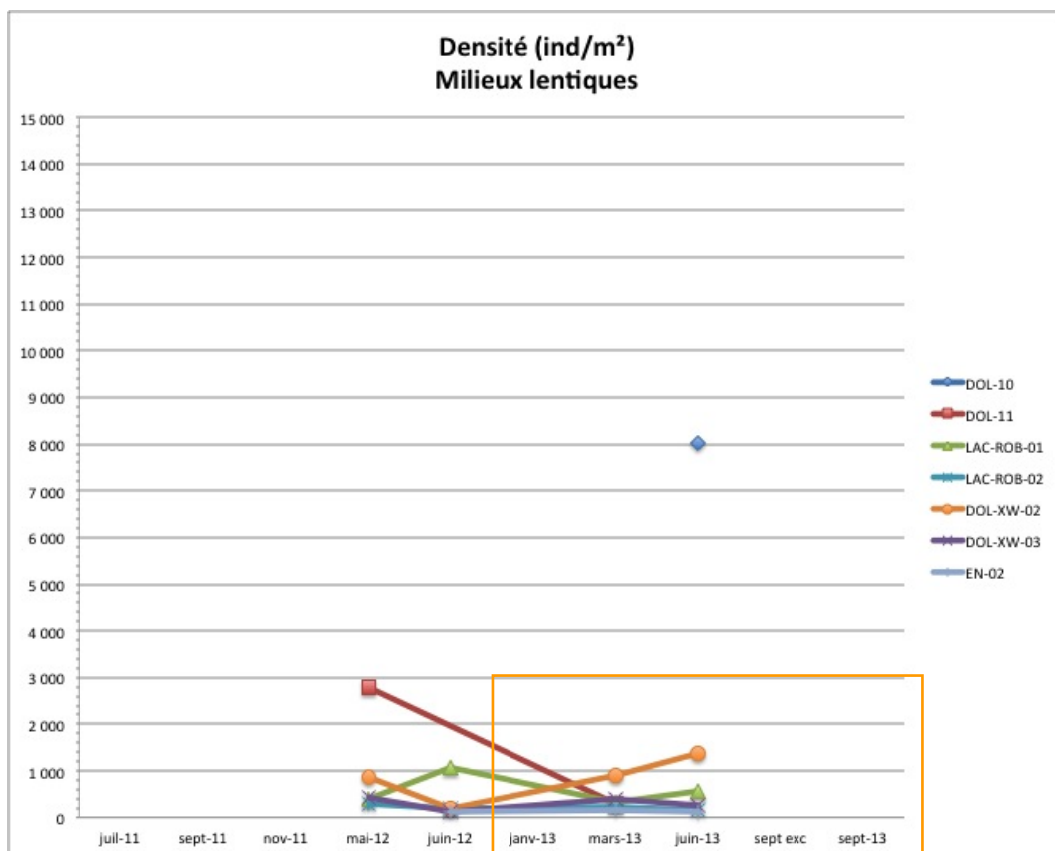
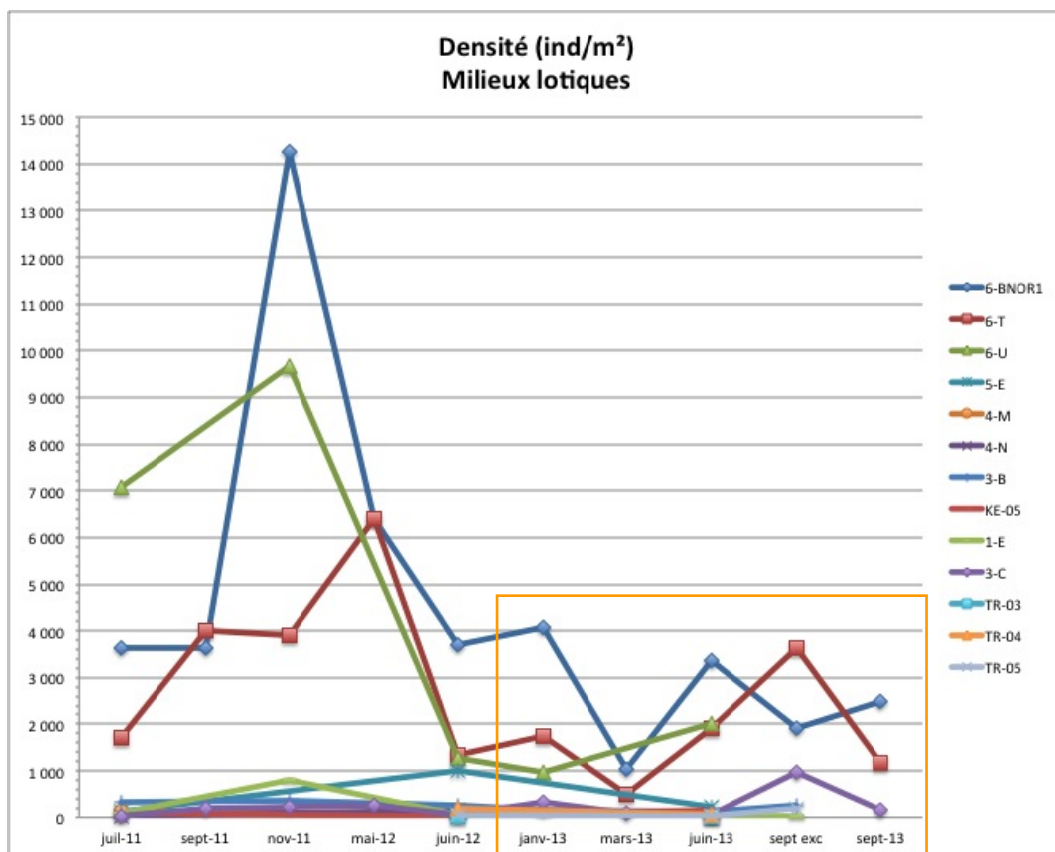


Figure 09 : Densité mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire

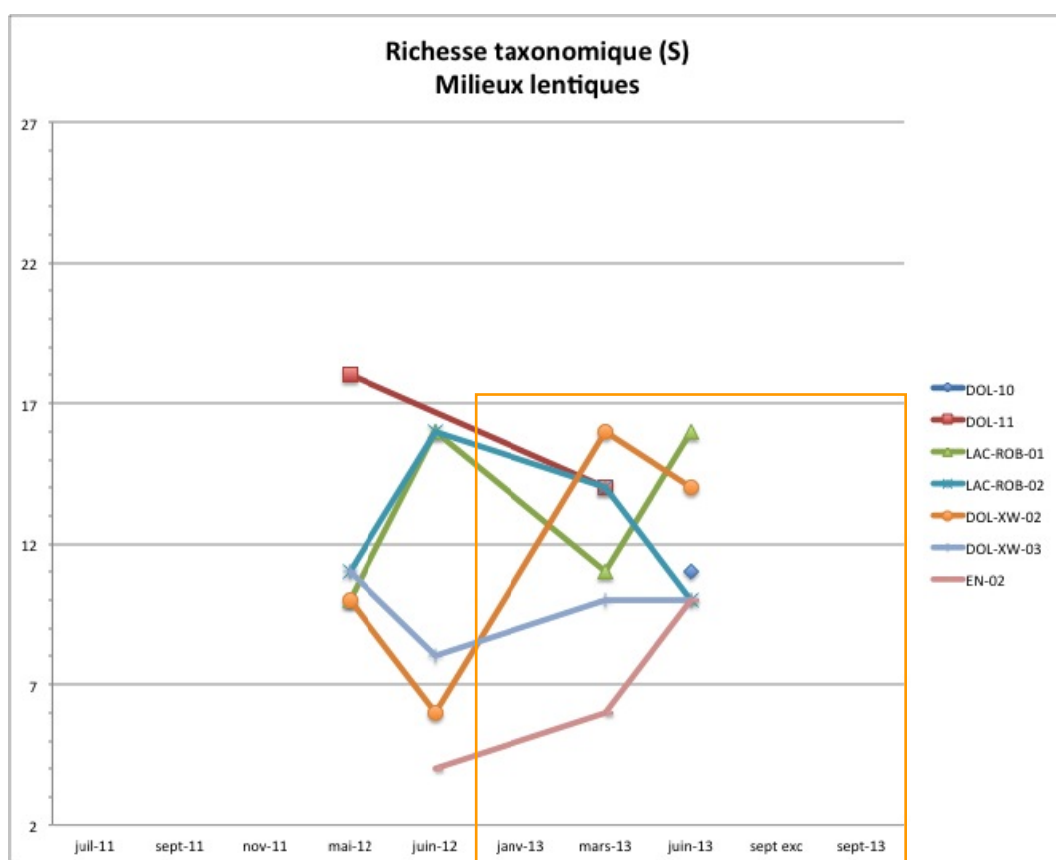
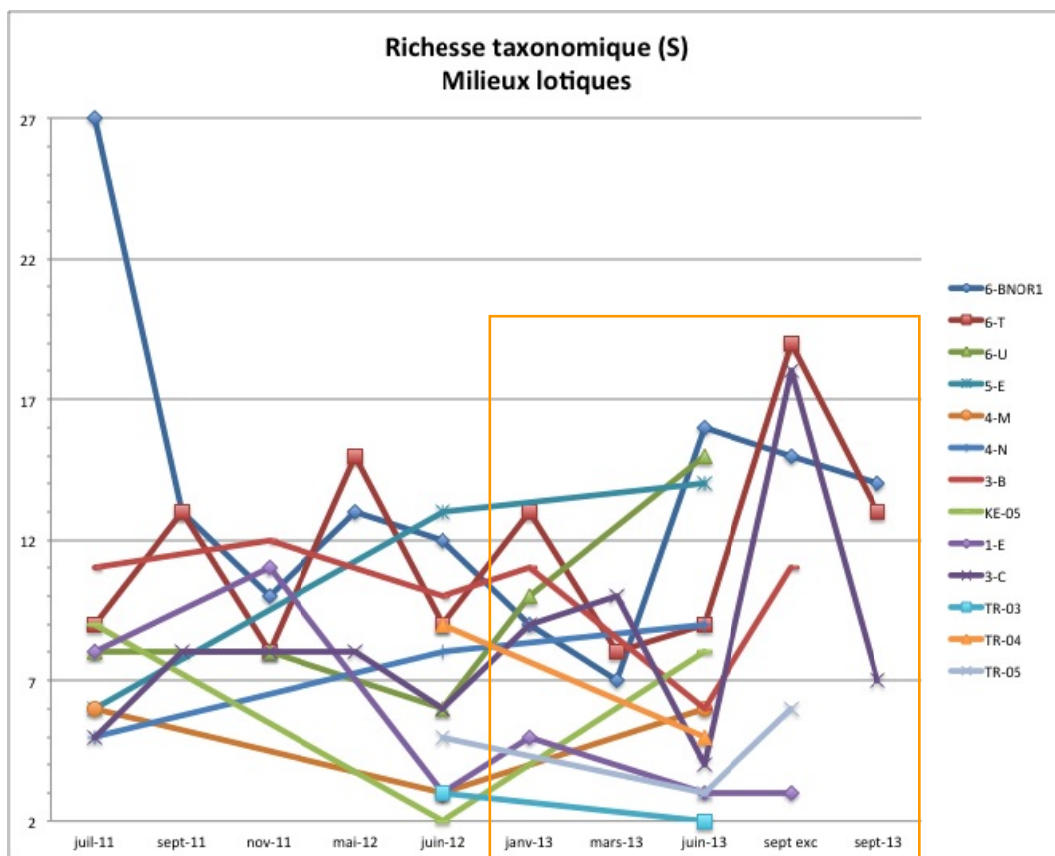


Figure 10 : Richesse taxonomique mesurée à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire



### 4.2.2 Indice EPT

En moyenne, les valeurs EPT les plus élevées se situent au niveau des stations où la richesse spécifique est la plus importante (ruisseaux forestiers) et sur les stations peu perturbées par les pollutions organiques : elles varient alors de 12 à 18 taxons. Les cours inférieurs des rivières et les stations sur des péridotites altérées présentent des valeurs faibles (inférieures à 5), les stations urbaines polluées des valeurs nulles.

Les indices EPT mesurés pour chaque campagne sont faibles (cf. [figure 11](#)) puisqu'ils varient de 0 (DOL-10, DOL-11, TR-03, EN-02) à 5 (3-C début septembre).

### 4.2.3 Indice d'équitabilité

L'indice d'équitabilité (indice de Pielou ici) équivaut à la répartition des effectifs entre S espèces présentes. L'indice varie entre 0 et 1. Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs appartient à 1 seule espèce. Il tend vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance. Il est calculé en fonction de l'indice de Shannon.

Il est couramment admis qu'un indice d'équitabilité inférieur à 60% (0.6), caractérise un environnement perturbé.

Les indices d'équitabilité sont différents pour chaque station (cf. [figure 12](#)) et s'échelonnent de 0.08 (DOL-10 : c'est la dominance des amphipodes qui est responsable) à 1 (TR-03). Cependant, attention, cette dernière valeur est faussée : cette station était très pauvre lors de l'échantillonnage avec seulement 4 individus répartis équitablement en 2 taxons, ce qui effectivement donne 50% de poids à chacun.

Globalement, les indices des stations situées dans le creek de la Baie Nord reflètent un environnement perturbé ( $E < 0.6$ ) avec des populations présentant un déséquilibre dans la répartition de fréquence de certains taxons (nettement plus abondants que les autres : il y a dominance nette de certains diptères : Orthocladiinae et/ou *Simulium*, et de certains trichoptères : Hydropsychidae et/ou Hydroptilidae).



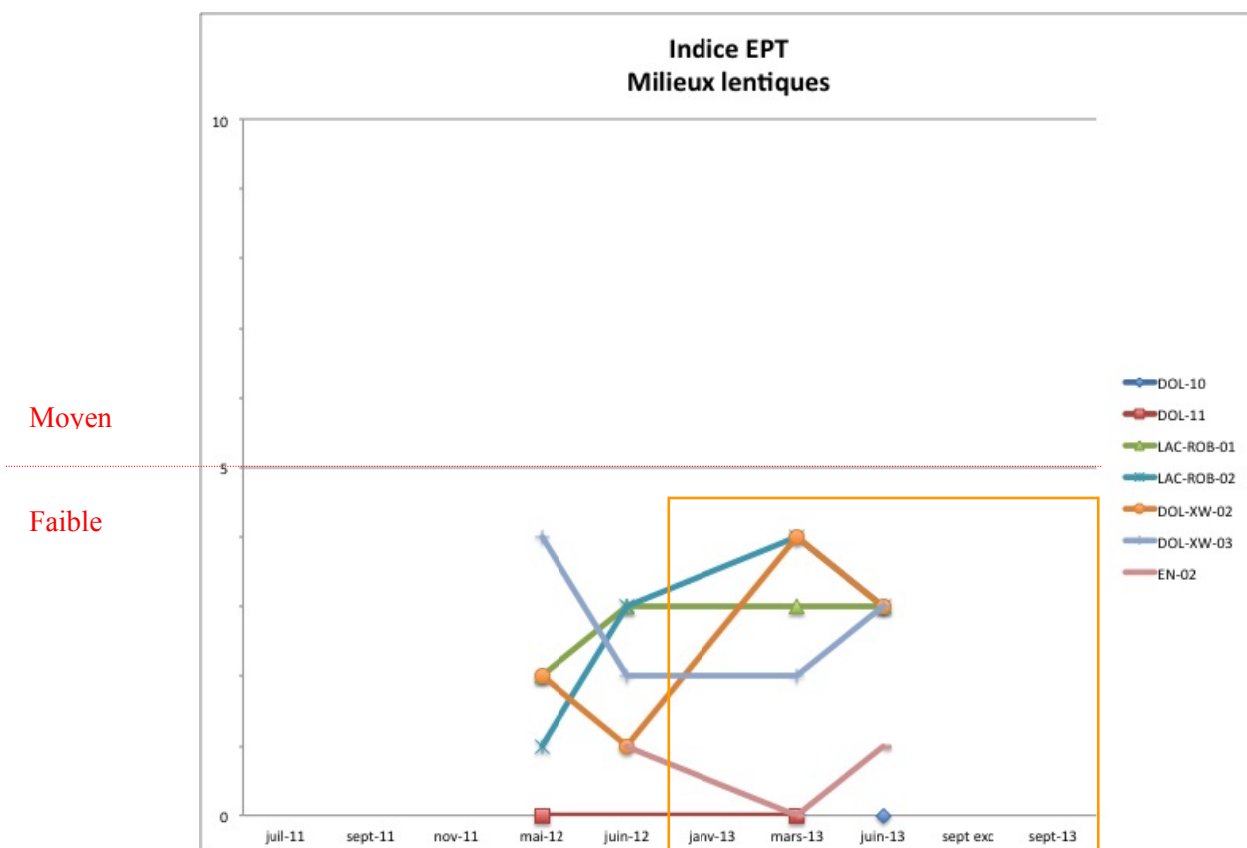
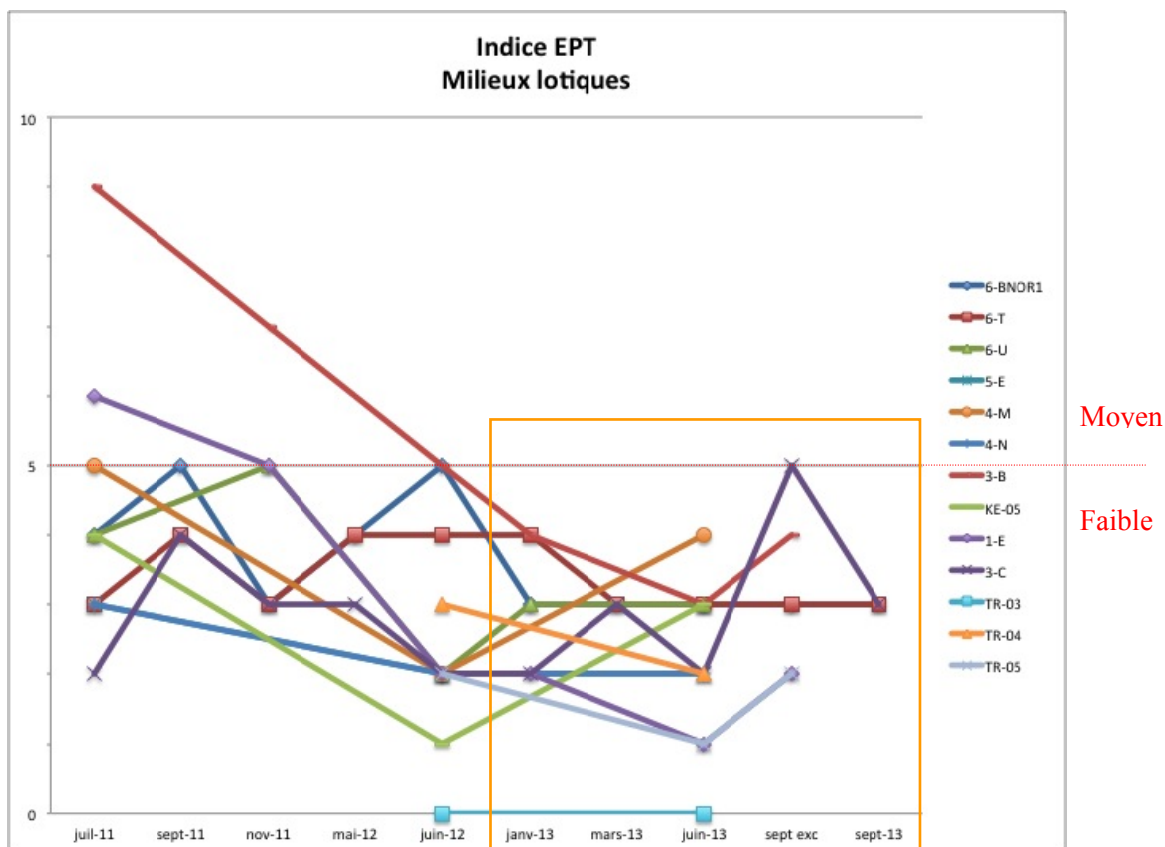
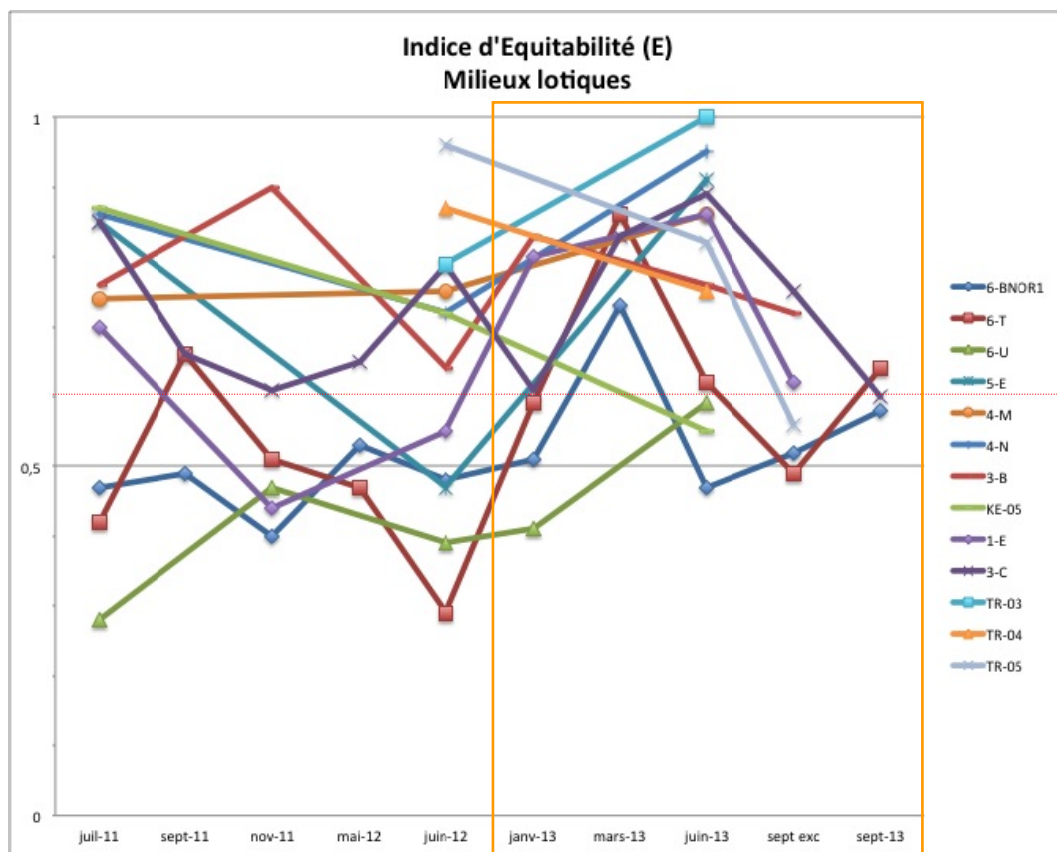
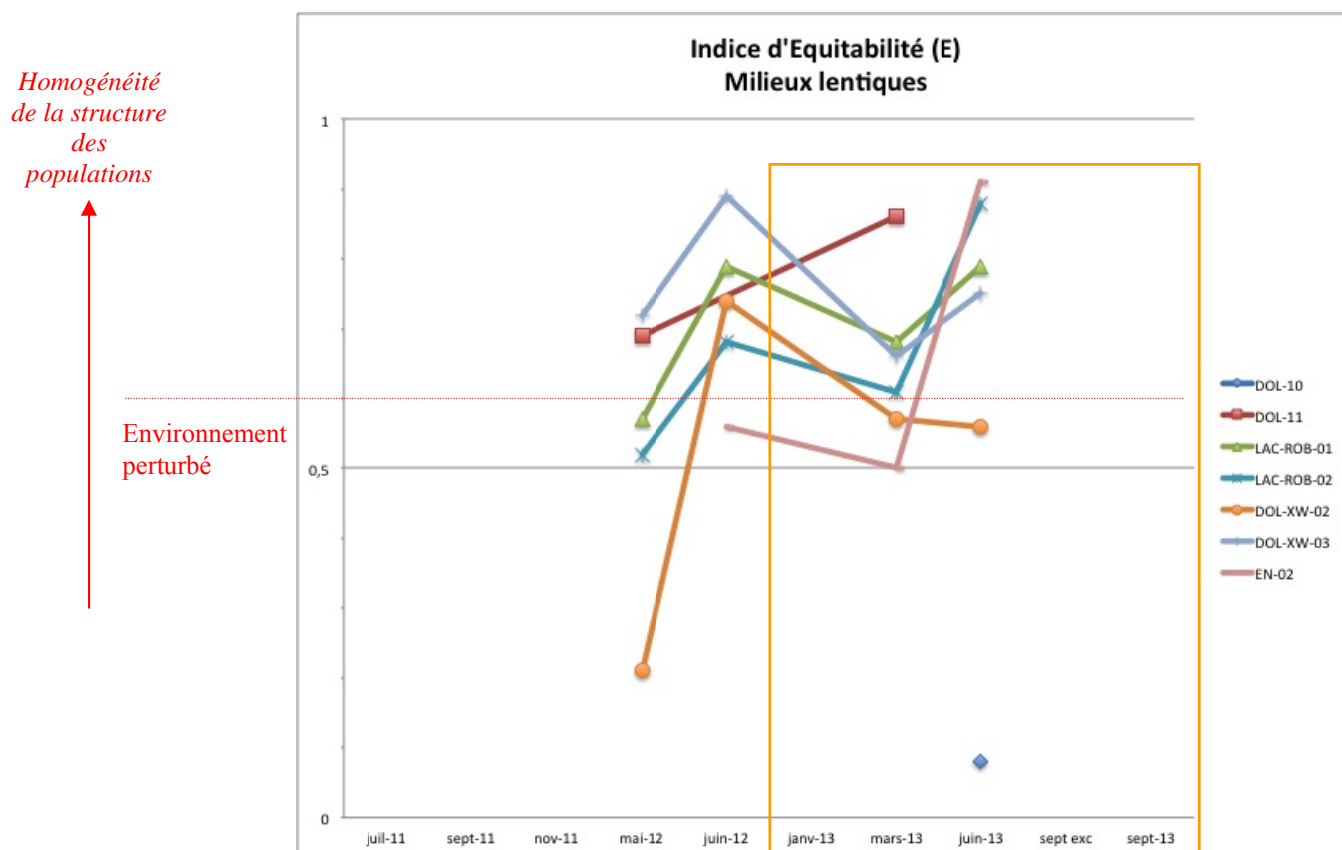


Figure 11 : Indice EPT mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire





Homogénéité de la structure des populations ↑  
Environnement perturbé ↓



Homogénéité de la structure des populations ↑  
Environnement perturbé ↓

Figure 12 : Indice d'équitabilité mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire

#### 4.2.4 IBNC

Les IBNC mesurés, sur les 43 échantillonnages de l'année 2013, s'échelonnent de 4.00 (TR-03 en juin, eau de qualité mauvaise) à 7.20 (4-M en juin, eau d'excellente qualité).

Pour la majorité des stations, les eaux, d'un point de vue biologique et par rapport à une pollution organique, sont de qualité passable à bonne (cf. [figure 13](#)).

*Attention cependant : sur 88 inventaires (juillet 2011 à septembre 2013), pour 55 d'entre eux le nombre de taxa indicateurs servants au calcul de l'IBNC est inférieur à 7 : ces valeurs ne sont donc pas forcément cohérentes.*

*Nous présentons donc [figure 14](#) les IBNC calculés avec plus de 7 taxa indicateurs (soient 33 valeurs).*

Sur cette base : les indices IBNC (pollution organique) **cohérents** révèlent en 2013 des eaux de qualité mauvaise à passable avec une tendance globale qui est une nette diminution de cet indicateur depuis la première campagne de juillet 2011.

#### 4.2.5 IBS

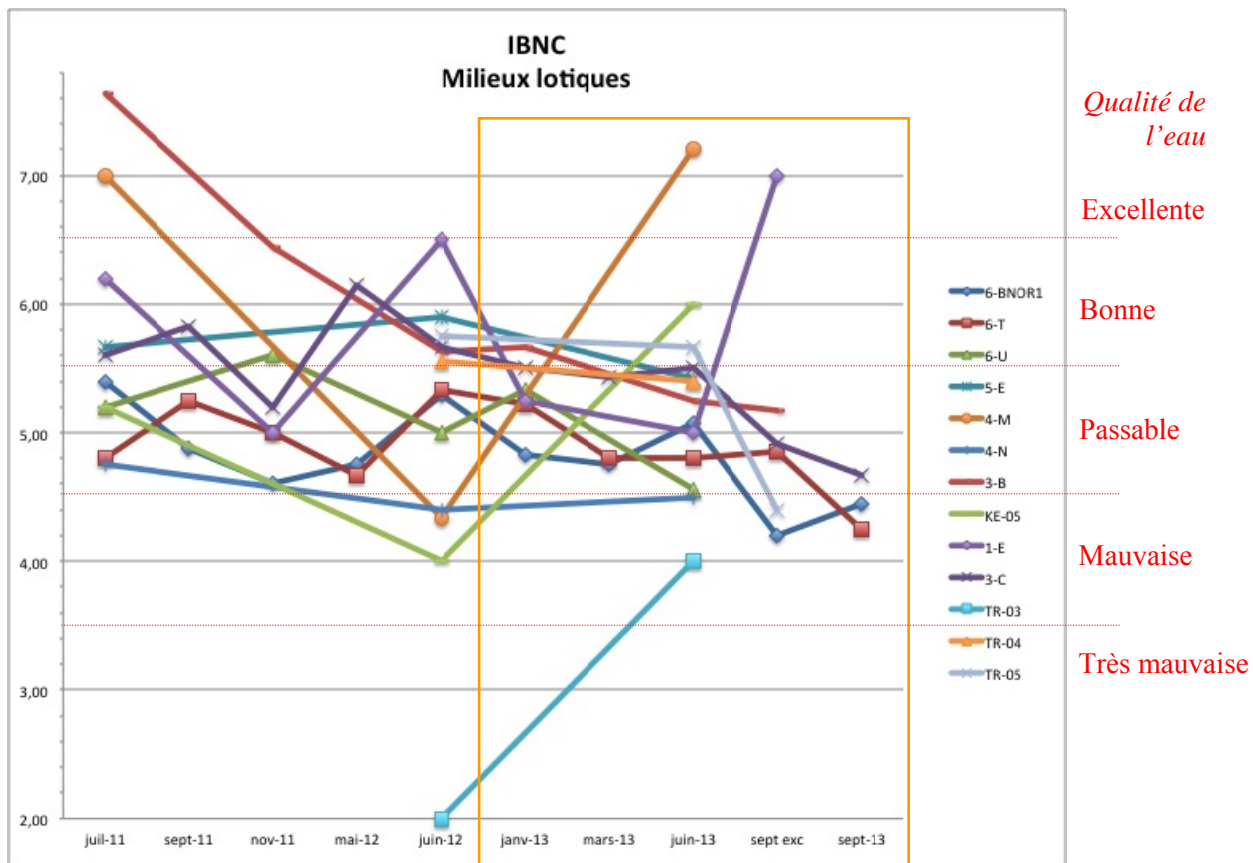
Les IBS mesurés, sur les 43 échantillonnages de l'année 2013, s'échelonnent de 3.00 (16-E en JUIN, eau de qualité très mauvaise) à 7.50 (même station début septembre, eau d'excellente qualité).

Pour la majorité des stations, les eaux, d'un point de vue biologique et par rapport à une pollution sédimentaire, sont ici de moins bonne qualité : les niveaux sont plutôt de mauvaise à passable, avec 7 résultats représentant des eaux de très mauvaise qualité (cf. [figure 15](#)).

*Attention cependant : sur 88 inventaires (juillet 2011 à septembre 2013), pour 60 d'entre eux le nombre de taxa indicateurs servants au calcul de l'IBNC est inférieur à 7 : ces valeurs ne sont donc pas forcément cohérentes.*

*Nous présentons donc [figure 16](#) les IBNC calculés avec plus de 7 taxa indicateurs (soient 28 valeurs).*

Sur cette base : les indices IBS (pollution sédimentaire) **cohérents** révèlent en 2013 des eaux de qualité très mauvaise à passable avec une tendance globale qui est une nette diminution de cet indicateur depuis la première campagne de juillet 2011.



Qualité de l'eau

Excellente

Bonne

Passable

Mauvaise

Très mauvaise

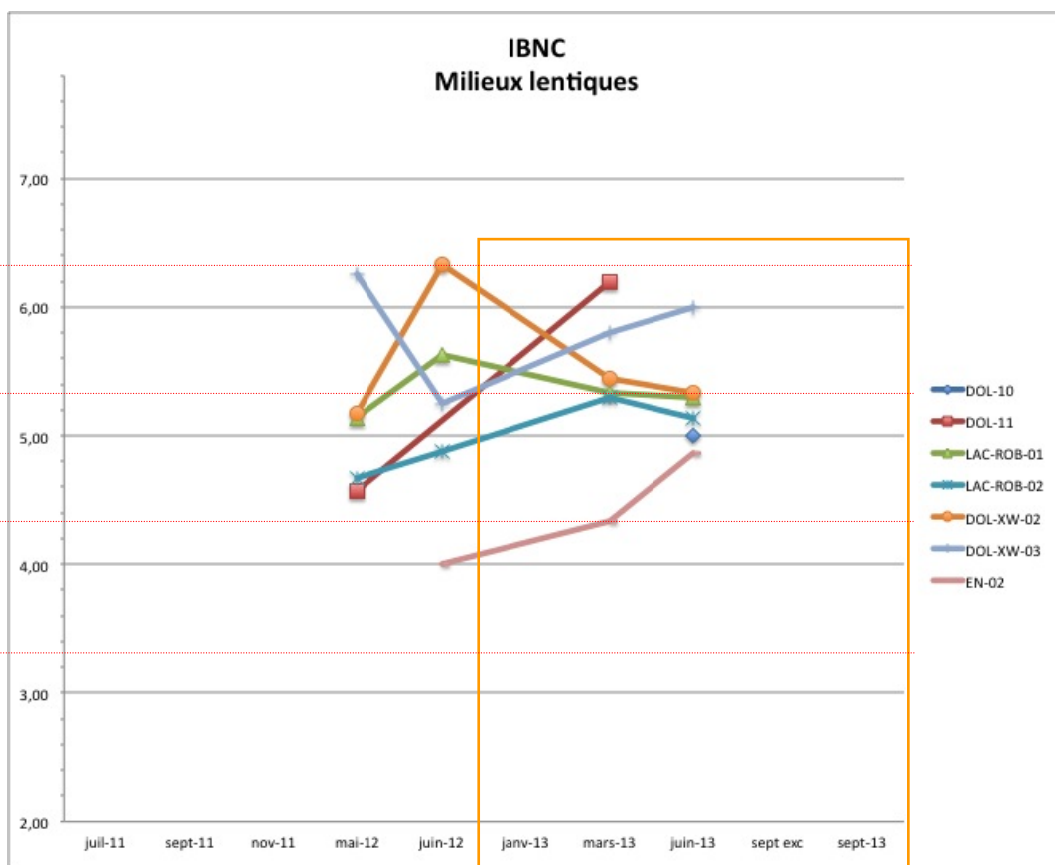


Figure 13 : IBNC mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire





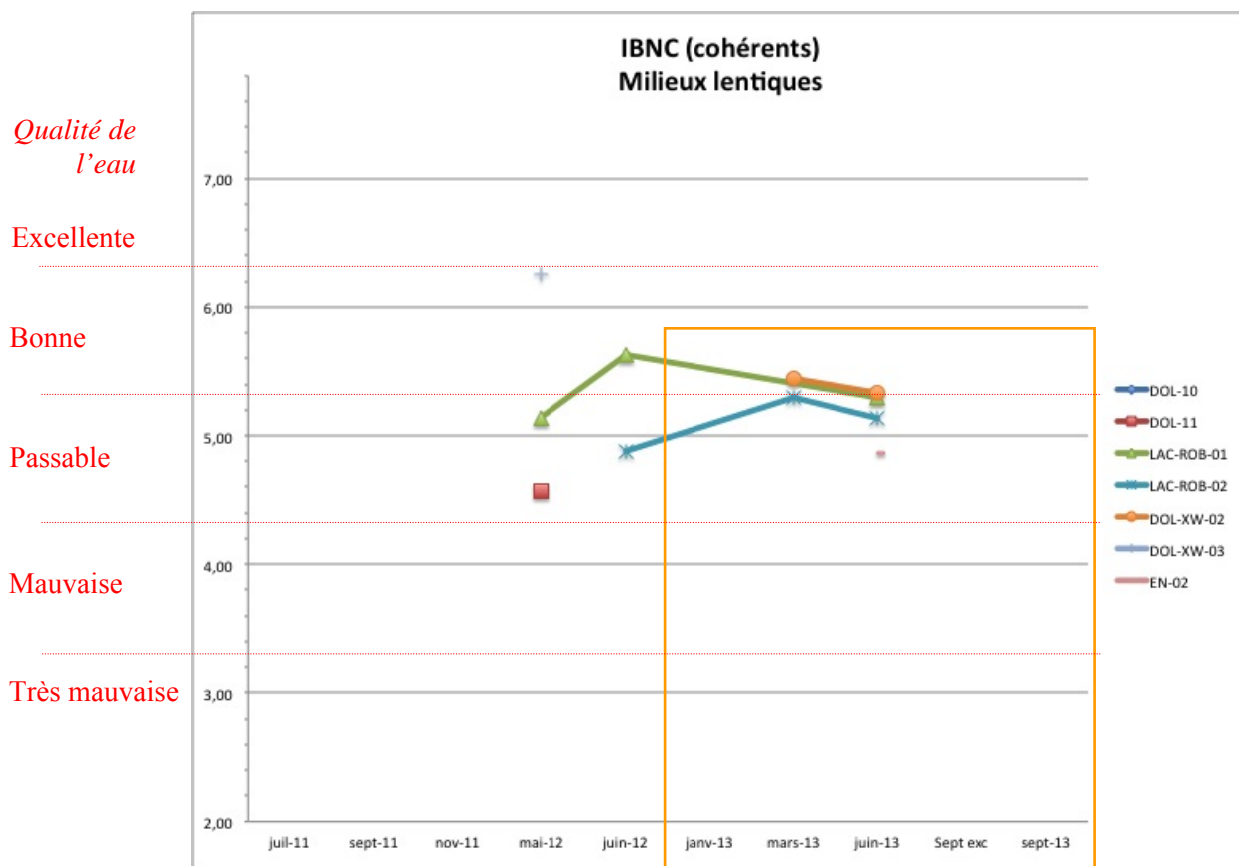
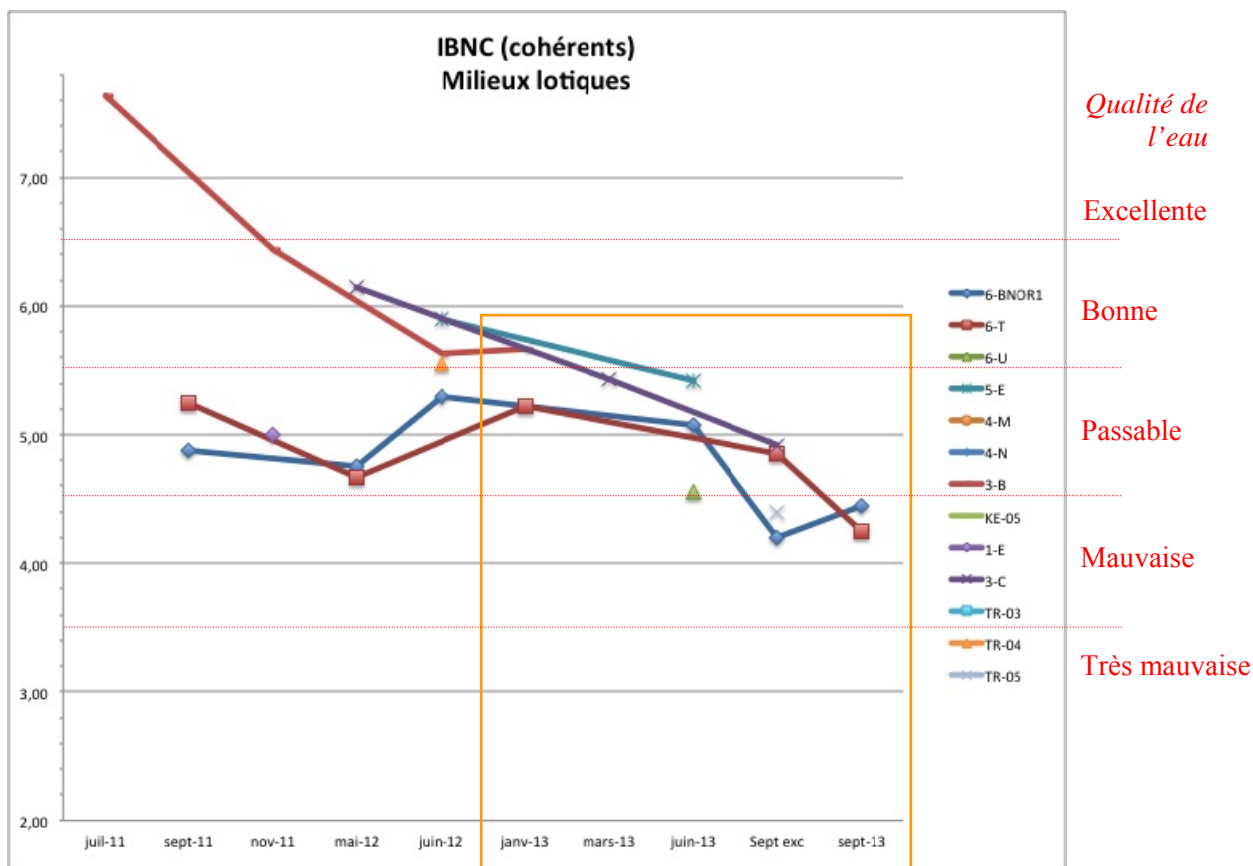
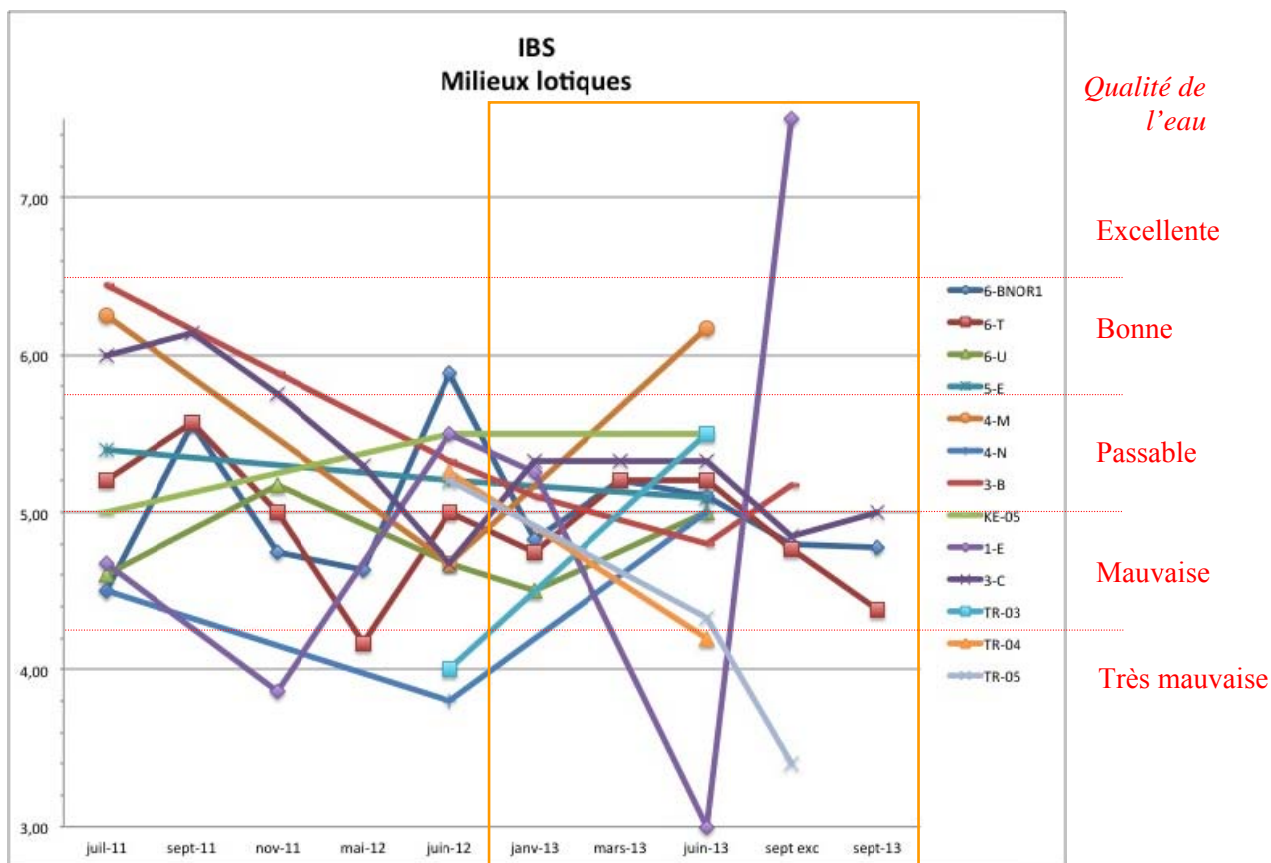


Figure 14 : IBNC « cohérent » mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire





Qualité de l'eau

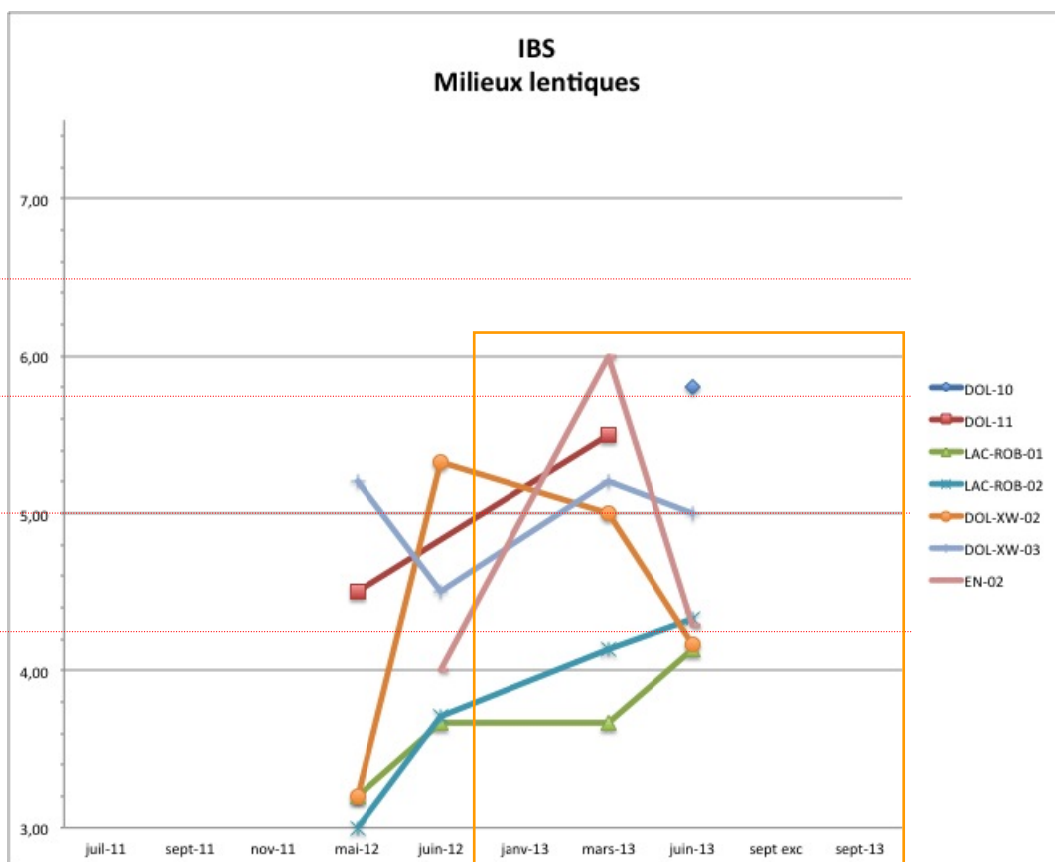


Figure 15 : IBS mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire



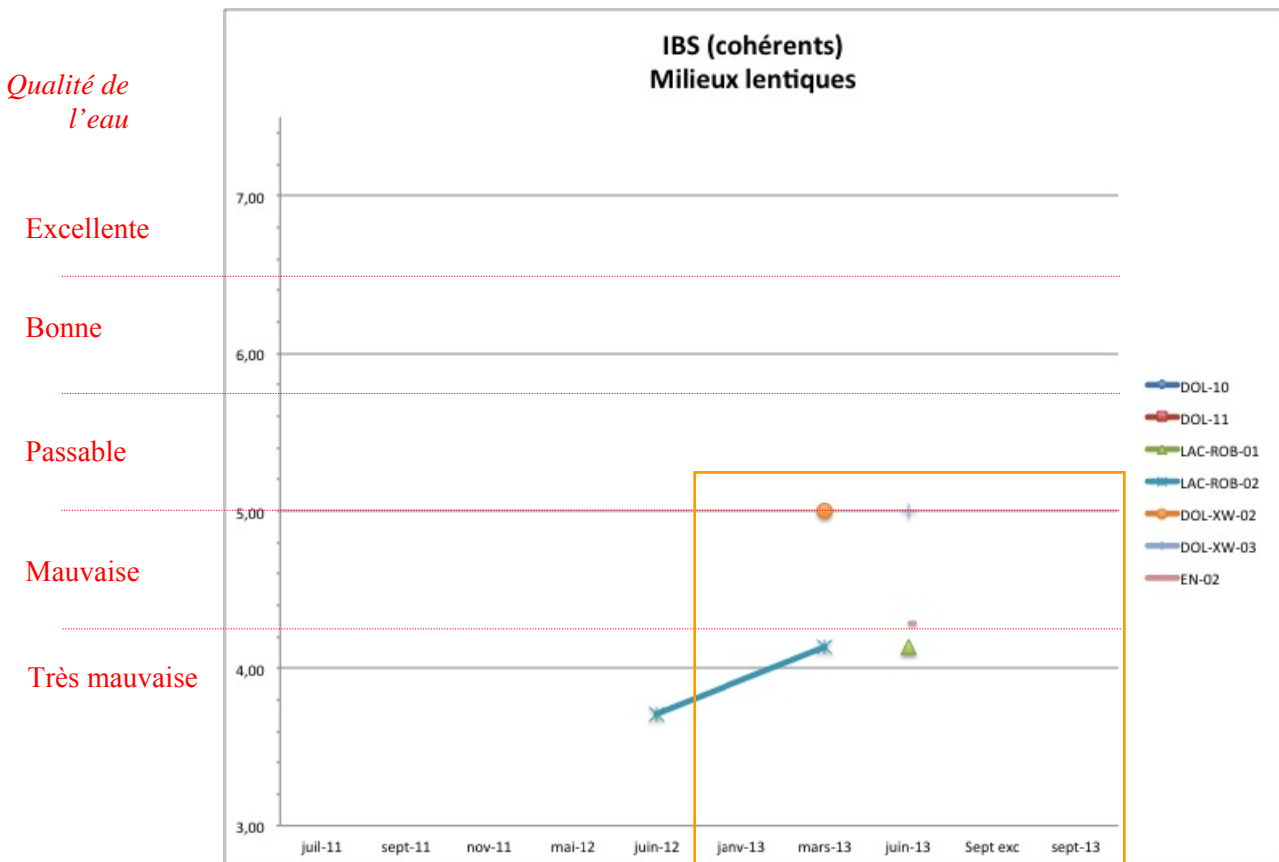
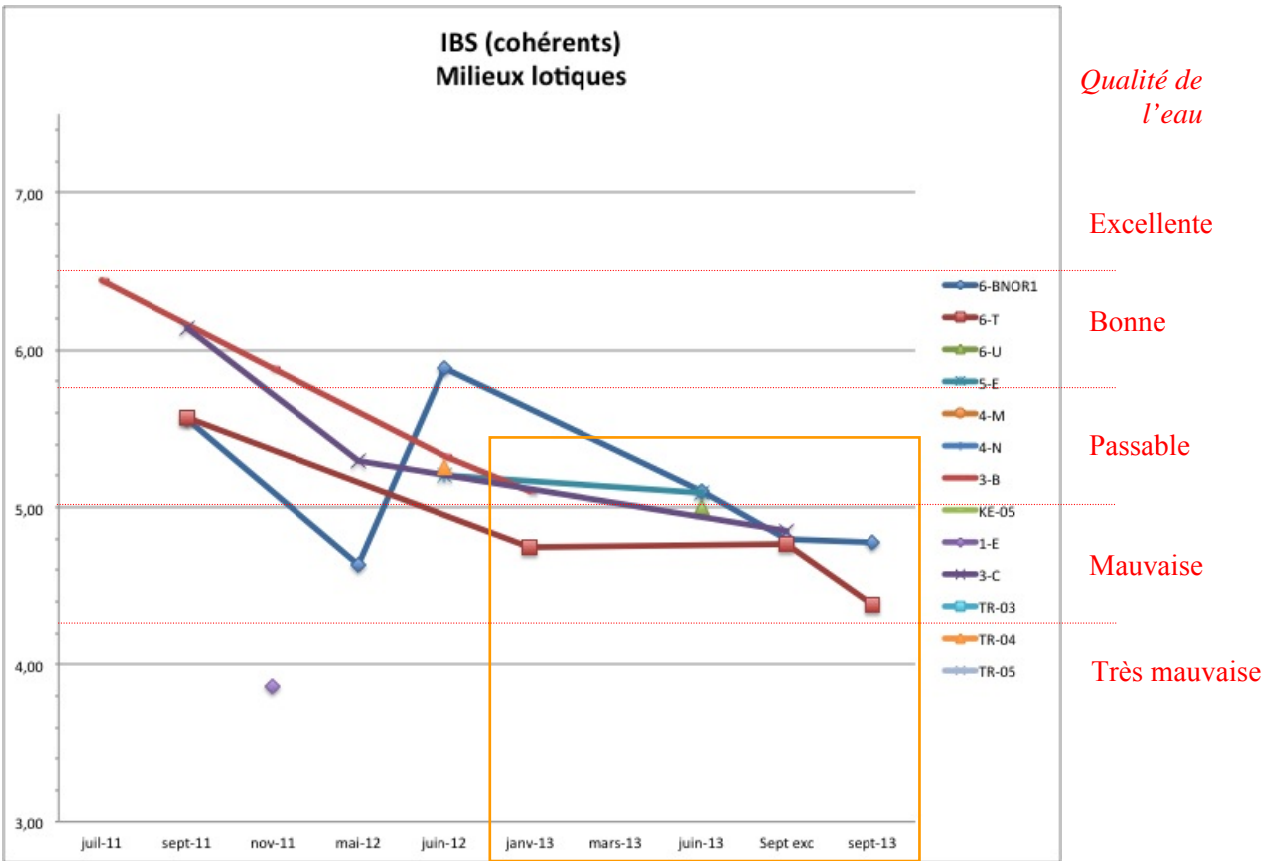


Figure 16 : IBS « cohérent » mesuré à chaque station, lors de chaque campagne d'inventaire

Tableau 04 : Paramètres physico-chimiques mesurés in situ pour toutes les stations, lors de chaque campagne

Bassin versant	Station Date	pH					TEMPERATURE (°C)*					OXYGENE DISSOUS (%)				
		janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13
Creek Baie Nord	6-BNOR1	7,60	7,74	7,63	7,55	7,40	23,6	26,5	22,5	22,5	24,0	97,6	101,9	101,1	97,7	98,5
	6-T	7,28	7,59	7,45	7,45	7,28	23,4	26,1	23,0	23,2	23,6	97,4	101,6	102,8	98,2	99,4
	6-U	7,41		7,58			23,2		21,7			96,6		103,1		
	DOL-10		sec	6,19				sec	19,2				sec	57,1		
Kadji	DOL-11		5,46					25,4					93,8			
	5-E			6,70					21,0					98,1		
Kwé	4-M			7,07					21,6					98,7		
	4-N			6,58					21,7					98,5		
	3-B	7,32		6,75	6,98		25,1		20,3	19,7		97,8		99,1	97,4	
	KE-05			7,23					21,6					97,0		
	1-E	7,54		7,12	7,62		25,9		21,1	20,2		97,9		99,0	97,7	
Trou bleu	3-C	7,27	7,05	6,75	6,83	6,86	25,1	27,2	20,5	18,4	23,3	96,5	97,4	98,0	96,3	96,9
Truu	TR-03			7,37					22,3					99,1		
	TR-04			7,20					22,6					98,4		
	TR-05			7,18	7,26				22,6	22,4				98,5	96,6	
Lac Robert	LAC-ROB-01		4,37	4,40				27,0	21,0				98,9	96,3		
	LAC-ROB-02		4,56	4,63				28,6	21,8				99,3	97,2		
Doline Xérè Wapo	DOL-XW-02		4,66	5,23				26,9	21,2				90,7	100,1		
	DOL-XW-03		4,81	4,30				26,2	20,8				95,1	98,2		
Entonnoir	EN-02		4,66	4,80				23,9	21,6				96,8	97,0		

\* température mesurée par la sonde pH

Les stations écrites en bleu sont en milieu lentique. La station 3C (en orange) est totalement hors impacts du projetPour le pH : les pH < 7 (acides) sont en vert et vert clair pour ceux < 6



Bassin versant	Station	CONDUCTIVITE ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )					TURBIDITE (NTU)					
		Date	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13
Creek Baie Nord	6-BNOR1		108,2	115,9	145,0	144,7	117,8	1,72	1,04	13,60	2,53	1,82
	6-T		105,7	112,8	124,8	139,5	112,7	2,46	0,86	6,66	2,75	2,01
	6-U		106,6		111,4			1,68		3,26		
	DOL-10			sec	51,7				sec	0,98		
Kadji	DOL-11			153,2					0,60			
	5-E				67,5					0,69		
Kwé	4-M				81,7					1,74		
	4-N				59,8					0,62		
	3-B		86,1		95,2	73,6		0,72		0,64	0,62	
	KE-05				89,3					1,91		
	1-E		85,4		77,1	87,8		3,04		5,44	1,26	
Trou bleu	3-C		71,1	71,2	58,1	67,7	64,0	1,26	0,48	0,33	0,68	0,30
Truu	TR-03				104,0					0,38		
	TR-04				99,4					3,00		
	TR-05				95,3	102,6				2,02	1,52	
Lac Robert	LAC-ROB-01			36,8	37,5				0,55	0,79		
	LAC-ROB-02			36,7	37,2				0,46	0,53		
Doline Xère Wapo	DOL-XW-02			33,5	33,3				0,64	0,46		
	DOL-XW-03			33,4	34,5				0,93	1,11		
Entonnoir	EN-02			35,3	34,9				0,60	0,53		

Les stations écrites en bleu sont en milieu lentique. La station 3C (en orange) est totalement hors impacts du projet

Pour la conductivité : les valeurs en noir sont  $< 75 \mu\text{S}/\text{cm}$  (soit une conductivité faible) et celles en vert sont comprises entre 75 et 175  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , soit une conductivité moyenne

Tableau 05 : Paramètres biologiques calculés pour toutes les stations, lors de chaque campagne

Bassin versant	Station Date	Abondance					Densité (ind/m <sup>2</sup> )					Richesse taxonomique (S)					Indice EPT				
		janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13
Creek Baie Nord	6-BNOR1	1 021	255	841	482	625	4 084	1 020	3 364	1 928	2 500	9	7	16	15	14	3	3	3	3	3
	6-T	435	123	480	912	296	1 740	492	1 920	3 648	1 184	13	8	9	19	13	4	3	3	3	3
	6-U	238		503			952		2 012			10		15			3		3		
	DOL-10		sec	2 007				sec	8 028				sec	11				sec	0		
Kadji	DOL-11		75					300					14					0			
	5-E			58					232					14					2		
Kwé	4-M			11					44					6					4		
	4-N			15					60					9					2		
	3-B	37		28	68		148		112	272		11		6	11		4		3	4	
	KE-05			42					168					8					3		
	1-E	22		5	9		88		20	36		5		3	3		2		1	2	
Trou bleu	3-C	83	25	11	240	43	332	100	44	960	172	9	10	4	18	7	2	3	2	5	3
Truu	TR-03			4					16					2					0		
	TR-04			17					68					5					2		
	TR-05			8	45				32	180				3	6				1	2	
Lac Robert	LAC-ROB-01		79	142				316	568				11	16				3	3		
	LAC-ROB-02		55	36				220	144				14	10				4	3		
Doline Xéré Wapo	DOL-XW-02		222	343				888	1 372				16	14				4	3		
	DOL-XW-03		99	63				396	259				10	10				2	3		
Entonnoir	EN-02		39	27				156	108				6	10				0	1		

Les stations écrites en bleu sont en milieu lentique. La station 3C (en orange) est totalement hors impacts du projet

Bassin versant	Station	IBNC					IBS					Shannon (H')					Equitabilité (E)					
		Date	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13	janv-13	mars-13	juin-13	sept exc	sept-13
Creek Baie Nord	6-BNOR1		4,83	4,75	5,08	4,20	4,44	4,83	5,20	5,10	4,80	4,78	1,11	1,42	1,31	1,41	1,54	0,51	0,73	0,47	0,52	0,58
	6-T		5,22	4,80	4,80	4,85	4,25	4,75	5,20	5,20	4,77	4,38	1,51	1,79	1,37	1,44	1,64	0,59	0,86	0,62	0,49	0,64
	6-U		5,33		4,56			4,50		5,00			0,95		1,60			0,41		0,59		
	DOL-10			sec	5,00				sec	5,80				sec	0,19				sec	0,08		
Kadji	DOL-11			6,20				5,50						2,27					0,86			
	5-E				5,42					5,09					2,33					0,91		
Kwé	4-M			7,20					6,17					1,54						0,86		
	4-N			4,50					5,00					2,08						0,95		
	3-B		5,67		5,25	5,17		5,10		4,80	5,17		1,99		1,37	1,73		0,83		0,76	0,72	
	KE-05			6,00					5,50					1,14						0,55		
	1-E		5,25		5,00	7,00		5,25		3,00	7,50		1,09		0,95	0,68		0,80		0,86	0,62	
Trou bleu	3-C		5,50	5,43	5,50	4,92	4,67	5,33	5,33	5,33	4,85	5,00	1,28	1,90	1,24	2,17	1,18	0,61	0,83	0,89	0,75	0,60
Truu	TR-03			4,00					5,50						0,69					1,00		
	TR-04			5,40					4,20						1,20					0,75		
	TR-05			5,67	4,40				4,33	3,40					0,90	1,00				0,82	0,56	
Lac Robert	LAC-ROB-01		5,33	5,29				3,67	4,14					1,63	2,19				0,68	0,79		
	LAC-ROB-02		5,29	5,14				4,14	4,33					1,62	2,04				0,61	0,88		
Doline Xère Wapo	DOL-XW-02		5,44	5,33				5,00	4,17					1,57	1,47				0,57	0,56		
	DOL-XW-03		5,80	6,00				5,20	5,00					1,52	1,72				0,66	0,75		
Entonnoir	EN-02		4,33	4,86				6,00	4,29					0,89	2,10				0,50	0,91		

Les stations écrites en bleu sont en milieu lentique. La station 3C (en orange) est totalement hors impacts du projet

Attention, la richesse taxonomique est un élément indispensable à considérer pour expliquer une note indicielle. L'expérience en Nouvelle-Calédonie montre que dans les stations où un faible nombre de taxa indicateurs est récolté, les notes indicelles IBNC et IBS peuvent être incohérentes et difficilement interprétables. Un seuil empirique de 7 taxa indicateurs a donc été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS : si le nombre de taxons indicateurs prélevé sur une station est strictement inférieur à 7, il n'est pas conseillé de calculer les indices IBNC et IBS.

Pour un certain nombre d'échantillonnages (une grande majorité : 27 et 28 sur 43 en 2013), le nombre de taxa indicateur était en dessous de 7. Les indices biotiques ont cependant été calculés et sont écrits en italique. Ils sont donnés à titre indicatif, mais ne sont pas applicables en eux-mêmes ici. Ils peuvent servir à suivre des évolutions.

Les couleurs de fond correspondent à la qualité des eaux : rouge pour très mauvaise, orange pour mauvaise, jaune pour passable, vert pour bonne, bleu pour excellente. N'ont été « colorées » que les valeurs indicelles cohérentes.

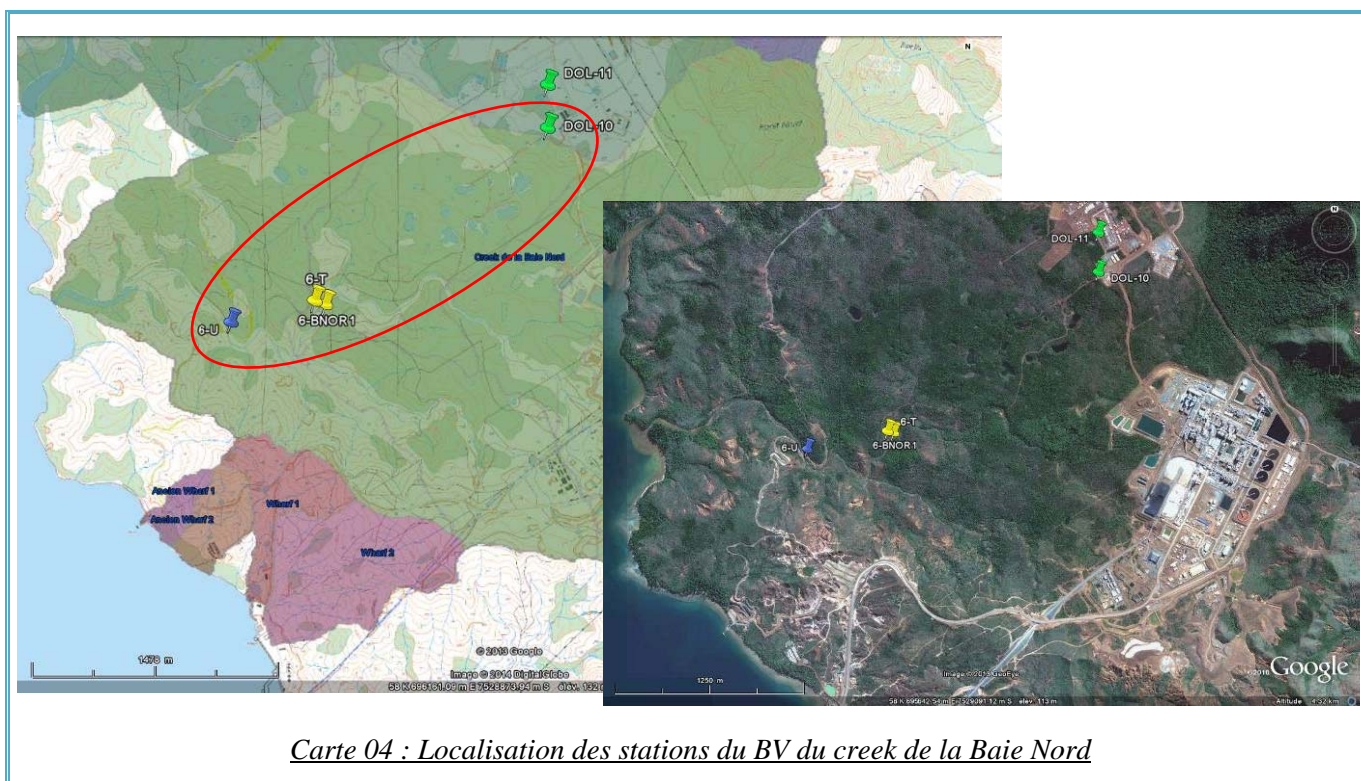
Par ailleurs, ces indices ont été mis au point pour des milieux lotiques. Hors plusieurs stations sont placées en bordure de doline ou de lac (milieu lentique : stations écrites en bleu). Ils sont donnés à titre indicatif, mais ne sont pas applicables en eux-mêmes ici. Ils peuvent servir à suivre des évolutions.

Les chiffres en vert dans la colonne d'équitabilité sont ceux en-dessous du seuil de la valeur 0.6 (environnement perturbé).

## 5 Discussion

*Ce chapitre essaie de présenter une interprétation des résultats des échantillonnages de l'année 2013, avec, en plus, dans la mesure du possible une comparaison avec ceux des années 2011-12. Il est cependant difficile de faire ces analyses avec parfois qu'une seule mesure annuelle. Par ailleurs, les séries temporelles de données sont encore trop faibles pour des analyses statistiques concluantes.*

### 5.1 Bassin versant du creek de la Baie Nord



*Carte 04 : Localisation des stations du BV du creek de la Baie Nord*

Les stations situées sur le bassin versant du creek Baie Nord et concernées par cette étude sont au nombre de 4 : 6-BNOR1, 6-T et 6-U, situées dans le creek du même nom et DOL-10 qui est dans une doline. Les deux premières ont été échantillonnées lors des 5 campagnes de 2013 (mai et juin), alors que la troisième ne l'a été que 2 fois (janvier et juin). La station en doline, sèche en mars, a pu être échantillonnée une fois en juin.

La station 6-BNOR1 se situe à environ 1.5 km à vol d'oiseau de l'usine et à 10 m en amont de l'ancien rejet de la station d'épuration de la base vie (dont les émissions se sont arrêtées en 2008).

La station 6-T se situe à 350 m en aval de 6-BNOR1, mais aussi juste en aval de la confluence du bras principal et du bras sud, ce qui la place ainsi à environ 2 km à vol d'oiseau des rejets des eaux de refroidissement de la centrale électrique de Prony Energies et des eaux de ruissellement du site industriel de Vale Nouvelle-Calédonie.

La station 6-U est positionnée environ à 500 m en aval de 6-T.

la quatrième station qui dépend de ce bassin versant : DOL-10 est placée sur le bord d'une doline située dans la zone d'influence de la station d'épuration.

#### Les 3 stations situées dans le creek

Pour ces 3 stations, les densités et les richesses taxonomiques sont parmi les plus élevées de tout le réseau, même si elles restent plutôt faibles.

Si on compare les moyennes annuelles, entre 2013 et 2012, il y a une baisse significative (autour de 50%)



des densités pour 6-BNOR1 et 6-T, avec une stabilisation de la biodiversité. 6-T stable dans sa densité moyenne annuelle, voit sa richesse taxonomique augmentée (plus de 100% par rapport à 2012 et plus de 50% par rapport à 2011).

L'indice EPT est lui aussi assez faible, compris entre 3 et 4. On peut d'ailleurs noter l'absence totale des éphéméroptères (à une exception : 1 *Paraluma* en 6-T en septembre). Il est dans les mêmes gammes entre les 3 années.

Les indices d'équitabilité sont eux aussi faibles puisqu'ils sont en majorité en dessous du seuil de 0.60 admis comme un point d'équilibre. Cependant, la moyenne annuelle remonte par rapport aux 2 années précédentes. Le déséquilibre de la structure des communautés benthiques est toujours dû aux Orthoclaadiinae, taxon nettement dominant sur toutes les campagnes, associé aux Simuliidae, voire aux Hydropsychidae et Hydroptilidae (trichoptères).

Les IBNC (que ceux cohérents) traduisent des eaux de qualité mauvaise à passable. Ils sont en légère baisse. Les IBS quant à eux (avec la même remarque restrictive sur le nombre de taxons indicateurs) indiquent des eaux de qualité plutôt mauvaise, avec la moyenne annuelle des notes qui chute légèrement.

Il semblerait donc que pour ces 3 stations, la qualité des eaux d'un point de vue biologique soit plutôt passable et les communautés sont effectivement assez pauvres et de composition non homogène, avec une prédominance écrasante de 2 taxons de diptères (Simuliidae et Orthoclaadiinae) et de trichoptères (Hydropsychidae et Hydroptilidae).

Cette altération (qui a l'air habituelle) peut provenir de plusieurs sources (indépendantes ou s'additionnant) : état dégradé du milieu, conditions météorologiques particulières en 2013 avec une succession de forts épisodes pluvieux, pollution en amont, etc.

Par rapport aux résultats antérieurs (2011 et 2012), l'état de santé général semble en léger recul.

#### La station située en doline

DOL-10 n'avait jamais pu être échantillonnée (prévue en mars dans le planning) car elle était à sec à chaque fois. En juin il y avait un peu d'eau donc, des prélèvements ont été effectués. Ce sont donc les premiers résultats : il n'y a de ce fait pas de comparaison possible pour suivre l'évolution de la qualité de ces eaux.

D'un point de vue physico-chimique, ces eaux étaient :

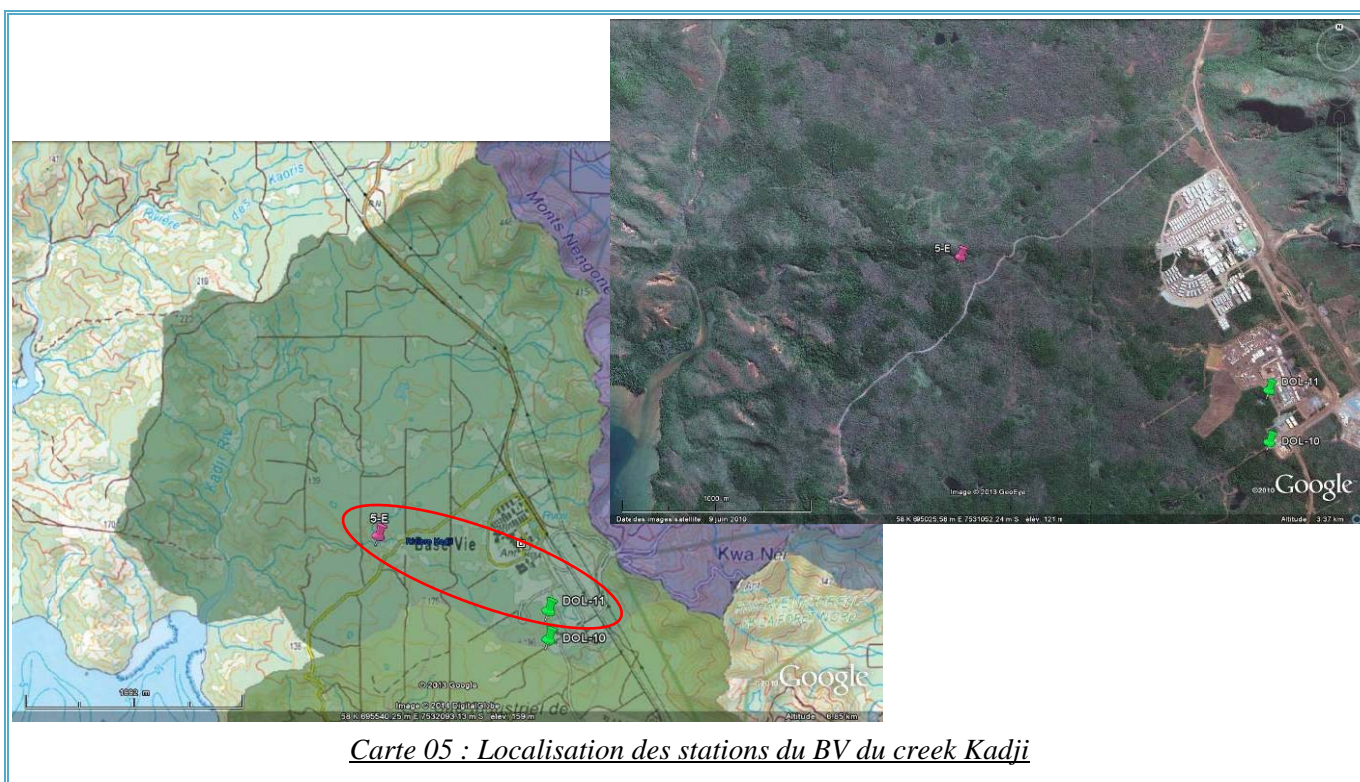
- claires,
- avec un pH légèrement acide, mais moins cependant que dans les autres dolines, à priori normal dans ce type d'environnement,
- avec une température basse (par rapport aux autres stations à cette époque), ce qui est peu logique, les zones d'eau restreintes ayant tendance à vite chauffer au soleil,
- avec un taux d'oxygène dissous bas : c'est un milieu lentique,
- avec une conductivité faible, mais moins cependant que dans les autres dolines.

A première vue, pas de valeur dans les paramètres *in-situ* aberrante.

D'un point de vue biologique, de nombreux organismes ont été récoltés (plus forte densité de cette année : 8 028 individus /m<sup>2</sup>, avec une diversité taxonomique de 11), mais avec une dominance à près de 97% par de petits crustacés : des amphipodes, typiques de ces eaux stagnantes.

Les indices sont sans représentativité pour ce type de milieu où non seulement l'eau n'est pas courante mais cette doline paraît par ailleurs être très souvent sèche.

## 5.2 Bassin versant du creek Kadji



*Carte 05 : Localisation des stations du BV du creek Kadji*

Une seule station (5-E) est placée en milieu lotique : elle est située sur un affluent important, rive gauche, quasiment à l'embouchure, du creek Kadji. Sur cet affluent, elle se positionne en aval de la confluence des 3 bras principaux et donc peut recevoir les impacts résiduels de la base vie (eaux de ruissellement). Elle n'a été échantillonnée qu'une seule fois en 2013 : en juin.

Une deuxième station dépend de ce bassin versant, mais est placée sur un bord de doline (DOL-11), sous zone d'influence de la station d'épuration. Elle a été échantillonnée en mars 2013.

### La station située dans le creek

En juin, 5-E présentait une densité très faible (232 individus/m<sup>2</sup>), en nette diminution par rapport à la campagne précédente (996 individus/m en juin 2012) mais malgré tout supérieure à la campagne de juillet 2011 (112 individus/m). Cependant, la diversité était très légèrement supérieure (14 taxons contre 13). Cette hausse est aussi visible pour l'indice d'équitabilité qui passe de 0.47 (environnement perturbé, caractérisé par la dominance des Orthoclaadiinae et des Hydroptilidae) à 0.91.

L'indice EPT reste stable (2) mais est très faible et sans éphéméroptère.

L'IBNC diminue avec une eau dont la qualité passe de bonne à passable (5.90 vs 5.42). L'IBS diminue aussi légèrement (5.20 vs 5.09) mais la qualité reste dans la même gamme : passable.

### La station située en doline

En mars, DOL-11 présentait une densité très faible et inférieure de près de 90% par rapport à mai 2012 (300 vs 2 788 individus/m<sup>2</sup>). La richesse taxonomique diminue aussi (de 18 à 14 taxons) mais pas autant proportionnellement (- 20%), sans compter toujours d'éphéméroptère ou de trichoptère, ce qui donne un indice EPT nul. Cependant, cette station étant en doline, il est normal que les populations aient une composition particulière et pouvant être différente de celle attendue en rivière. Ainsi, l'indice d'équitabilité est en augmentation et bon (0.86).

Ce n'est que le 2<sup>ème</sup> échantillonnage : il faut donc attendre les prochaines campagnes pour pouvoir suivre les évolutions potentielles.

A noter : au regard de nos données physico-chimiques mesurées sur le terrain, la conductivité en DOL-11 se démarque de celles des autres stations en milieu lentiques. Il n'y a eu que deux mesures (mai 2012 et mars

2013), mais toutes 2 > 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (les plus élevées toutes stations/campagnes confondues) alors que les autres stations en milieux lenticques ont des mesures très basses (< 40  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

**Les eaux de cette doline même si elles sont largement dans les moyennes calédoniennes, sont cependant plus minéralisées qu'attendues dans ce type de milieu.**

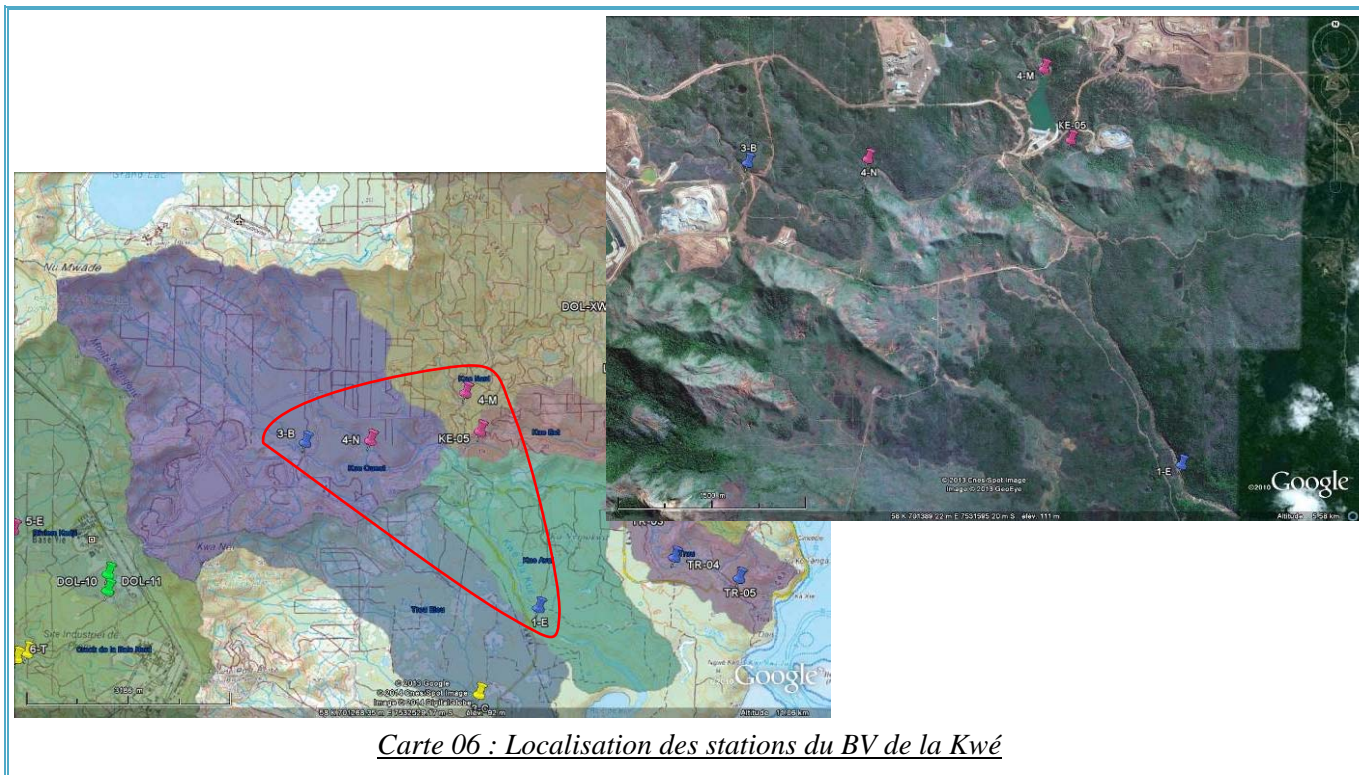
Par ailleurs, en étudiant les données communiquées par Vale Nouvelle-Calédonie, leurs équipes aussi mesurent des conductivités dans ces gammes (de 140 à 229  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ainsi que des teneurs en nitrates et sulfates qui sont élevées. Anomalies qui ne se retrouvent pas dans d'autres milieux lenticques (données communiquées : DOL-10 et EN-02).

**Ces différents indices laissent supposer une pollution organique, d'autant que la doline est dans la zone d'influence de la STEP.**

**Cette station est donc à surveiller attentivement.**



### 5.3 Bassin versant de la Kwé



*Carte 06 : Localisation des stations du BV de la Kwé*

5 stations sont positionnées sur la Kwé : de l'amont vers l'aval, on peut ainsi voir : la station 4-M sur le bras nord, les stations 3-B et 4-N sur le bras ouest, la station KE-05 sur le bras est et enfin, la station 1-E sur le bras principal, bien en aval.

Les 4 premières stations subissent les impacts potentiels de l'usine de préparation de minerai, de différents chantiers, carrières, versées ou zones de stockage de résidus. La 1-E étant en aval, elle reçoit les impacts résiduels de l'ensemble des activités développées sur le bassin versant de la Kwé.

Les 5 stations ont été échantillonnées une fois en juin ; la 3-B et la 1-E ayant été échantillonnées 2 autres fois : en janvier et début septembre.

Les densités sont dans l'ensemble très faibles (20 à 272 individus/m<sup>2</sup>), avec des variations dans un sens comme dans l'autre selon les stations, au cours de l'année et par rapport à 2012.

La richesse taxonomique est basse aussi, puisqu'elle évolue entre 3 et 11 taxons, mais en légère hausse par rapport à 2012 pour l'ensemble des stations.

L'indice EPT est globalement stable, et donc reste faible, pour les 5 stations (1 à 4, sans éphéméroptère en 4-N). Les indices d'équitabilité sont supérieurs à 0.6 pour 4 stations (entre 0.62 et 0.95) et en légère hausse par rapport à l'année précédente. Seul celui de la KE-05 baisse sensiblement et se retrouve à 0.55 (vs 0.72).

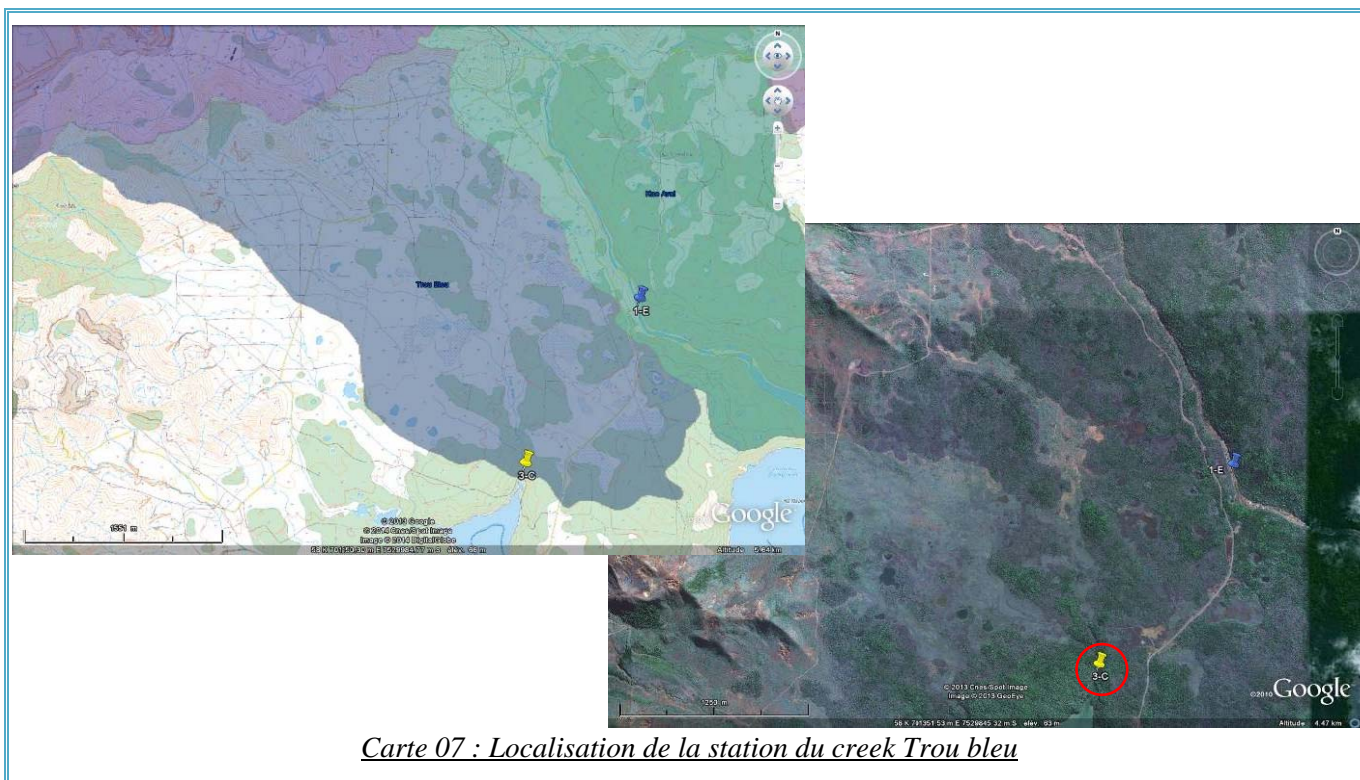
Sur 9 campagnes en tout en 2013, seul un échantillonnage (pour la station 3-B en janvier) présente plus de 7 taxons indicateurs permettant de calculer les indices biologiques (IBNC et IBS). Pour cette station : la qualité des eaux tant par rapport à l'IBNC que l'IBS qui avait légèrement diminué de 2011 à 2012 (de excellente à bonne et de bonne à passable), se maintient en 2013.

Globalement, les résultats pour ce groupe restent moyens voire faibles. Ainsi, il n'a été récolté que 5 individus à la station 1-E ou encore 11 individus à la station 4-M.

En 2011, une dégradation générale était soupçonnée. Avec un seul échantillonnage en 2012, il était difficile d'avancer des conclusions précises. Les échantillonnages de 2013 ne révèlent pas une plus forte dégradation : il y aurait plutôt stabilité, voire un soupçon d'amélioration. Il est cependant certain que l'état de ce bassin versant reste préoccupant et que cette rivière ne présente pas des eaux de bonne qualité d'un point de vue biologique.



## 5.4 Bassin versant du creek Trou bleu



*Carte 07 : Localisation de la station du creek Trou bleu*

Le creek Trou bleu compte une station de suivi (3-C) qui est placée à 200 m de son embouchure. Cette station a été choisie car elle peut servir de référence étant exempte de tout impact potentiel du projet. Elle a été échantillonnée lors des 5 campagnes de 2013.

Les densités ont été très variables selon les périodes : de 44 (en juin) à 960 individus/m<sup>2</sup> (début septembre). Ces fluctuations se retrouvent aussi pour la richesse taxonomique (qui s'échelonne de 4 à 18). Cependant, globalement, la moyenne annuelle de ces résultats est très supérieure à celles de 2011 et 2012.

L'indice EPT reste faible, en variant de 2 à 5, avec des éphéméroptères que sur les 2 missions de septembre. L'indice d'équitabilité se maintient à des niveaux corrects (entre 0.60 et 0.89) avec une moyenne annuelle en très légère hausse (0.736 vs 0.72 vs 0.71).

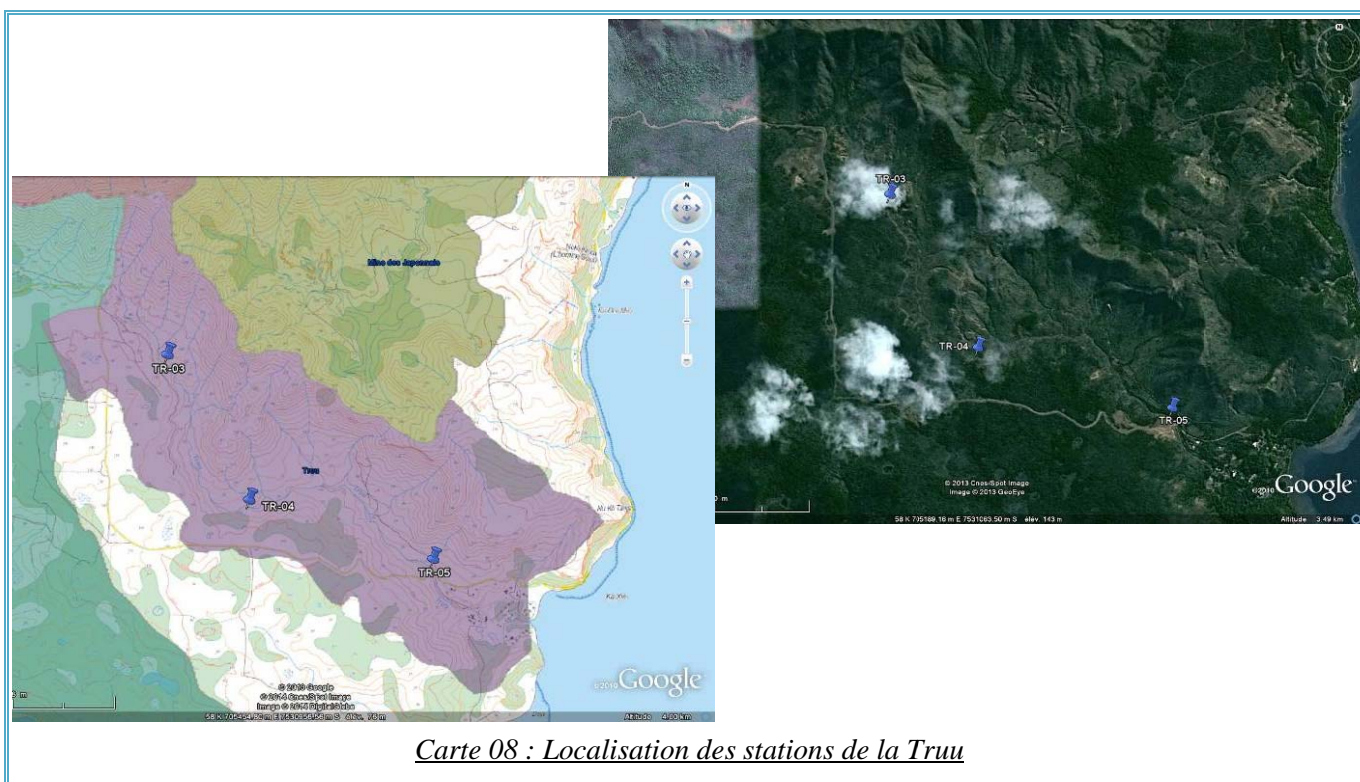
L'IBNC n'est cohérent que pour 2 campagnes (mars et début septembre) et traduit des eaux de qualité passable, ce qui est plus bas qu'en 2012 (eau de bonne qualité). Il en est de même pour l'IBS qui n'est cohérent que pour 1 échantillonnage (début septembre) et qui subit lui aussi une baisse avec des eaux de qualité mauvaise contre passable en 2012 et bonne en 2011.

L'abondance (très faible) et la richesse taxonomique varient énormément selon les missions, mais en moyenne se maintiennent, voire ont légèrement augmenté en 2013 comme les indices EPT ou d'équitabilité. Leur niveau est quand même dans une fourchette basse.

Les indices biologiques eux, par contre diminuent.

Cette station reste à surveiller.

## 5.5 Bassin versant de la Truu



*Carte 08 : Localisation des stations de la Truu*

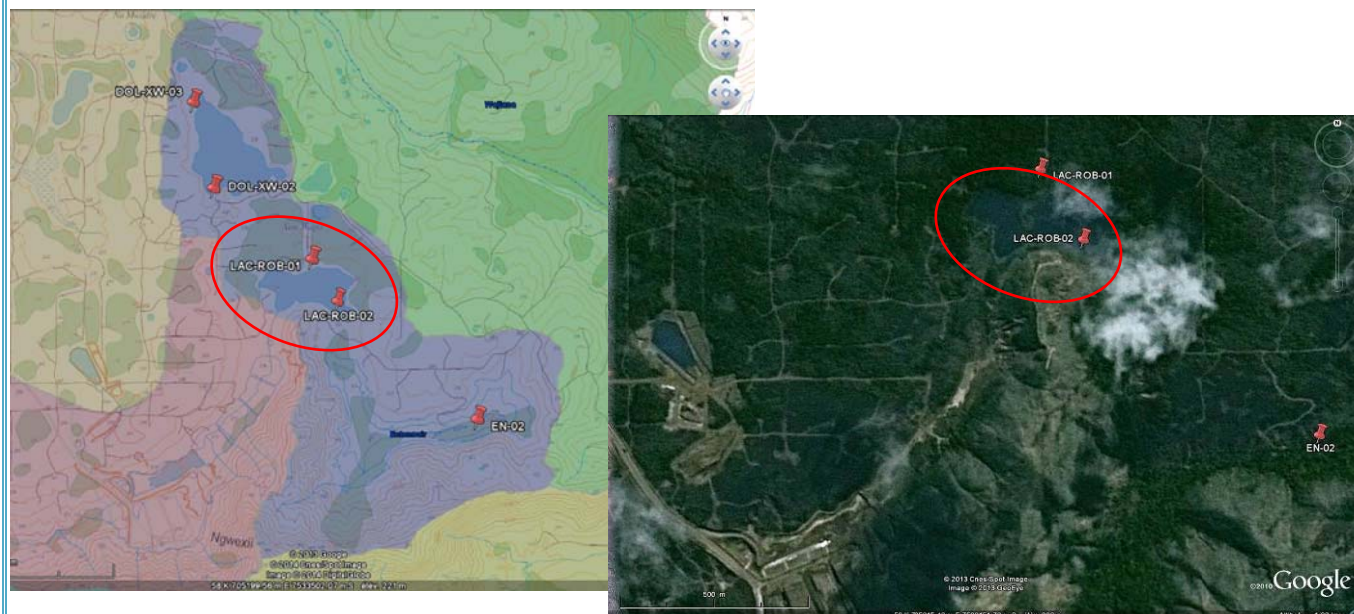
La rivière Truu compte maintenant 3 stations de suivi biologiques positionnées de l'amont vers l'aval : la TR-03 qui est dans le cours supérieur, en aval de 4 affluents, la TR-04, dans le cours moyen et la TR-05 située dans le cours inférieur (640 m à vol d'oiseau de l'embouchure), juste en amont du pont sur la RM3. Toutes les 3 peuvent subir des impacts des différentes activités minières. Elles ont été échantillonnées une fois en juin et une 2<sup>ème</sup> fois début septembre pour TR-05 seulement.

Les densités et les richesses taxonomiques des 3 stations sont très faibles : respectivement (de l'amont vers l'aval) 16 (densité la plus basse toutes stations/campagnes confondues), 68 et 32 - 180 individus/m<sup>2</sup> et 2, 5 et 3 - 6 taxa différents. Leurs indices EPT sont très faibles aussi, avec la même répartition : 0, 2 et 1 - 2. Les indices d'équitabilité sont bons voire très bons : 1.00, 0.75 et 0.82 - 0.56, mais il faut cependant noter que ce calcul est ici très peu représentatif du fait des si faibles densités liées. Par exemple, le 1 en TR-03 est obtenu car il n'y a eu que 4 individus récoltés, répartis en 2 taxa et donc ils obtiennent chacun le même poids dans la représentativité des communautés, d'où une équitabilité de 1. L'abondance faible, pour les 4 échantillons, entraîne aussi qu'il n'y a pas les 7 taxa indicateurs pour calculer des indices biologiques cohérents.

Dans l'ensemble cette rivière présente donc des résultats très faibles, en particulier pour TR-03, dénotant des eaux de mauvaise qualité pour le vie dulçaquicole. Les stations sont à surveiller pour voir leur évolution et surtout acquérir d'autres valeurs comparatives.



## 5.6 Le lac Robert



*Carte 09 : Localisation des stations du lac Robert*

Deux stations ont été positionnées sur les berges de ce lac : en rive sud sud-est (LAC-ROB-01) et au nord (LAC-ROB-02). Toutes deux peuvent subir des impacts des activités minières. Elles ont été échantillonnées lors de 2 campagnes en 2013 (en mars et en juin).

Les résultats de densité pour ces 2 stations, sont variables : assez proches et faibles en mars (316 et 220 ind./m<sup>2</sup>), avec en juin : une légère hausse pour LAC-ROB-01 (568 ind./m<sup>2</sup>) et une légère baisse pour LAC-ROB-02 (144 ind./m<sup>2</sup>).

La biodiversité est plutôt bonne pour les 2 stations (11 et 14 taxons différents en mars et 16 et 10 en juin).

Les indices EPT augmentent très légèrement, tout en restant faibles, par rapport à 2012 : 3 et 4 puis 3 taxons de trichoptères, les éphéméroptères étant toujours systématiquement absents.

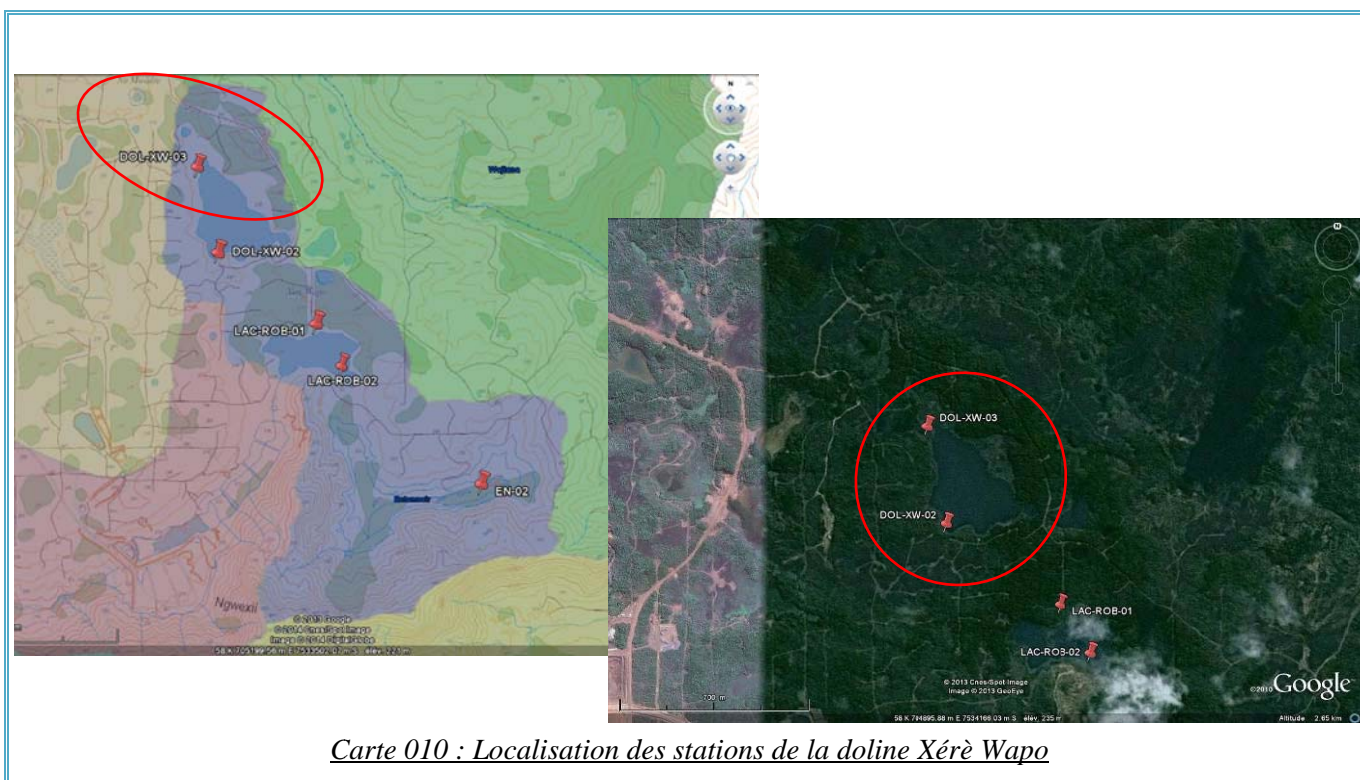
L'équitabilité, augmente par rapport à 2012 et en juin par rapport à mars (de 0.68 et 0.61 à 0.79 et 0.88).

L'IBNC présente des résultats qui traduisent des eaux de qualité passable (stable à part pour LAC-ROB-01 qui était « bonne » en juin) et l'IBS des eaux de qualité très mauvaise (stable).

NB : 5 prélèvements sur 8 comprenaient plus des 7 taxa indicateurs nécessaires et par ailleurs ces 2 indices ont été élaborés pour les milieux lotiques : ils ne sont donnés qu'à titre indicatif.

La qualité des eaux de ce lac paraît donc dans l'ensemble plutôt correcte et stable.

## 5.7 La doline Xère Wapo



*Carte 010 : Localisation des stations de la doline Xère Wapo*

Deux stations ont été positionnées sur les berges de cette doline : en rive sud-ouest (DOL-XW-02) et au nord-ouest (DOL-XW-03). Toutes deux peuvent subir des impacts des activités minières. Elles ont été échantillonnées lors de 2 campagnes en 2013 (en mars et en juin).

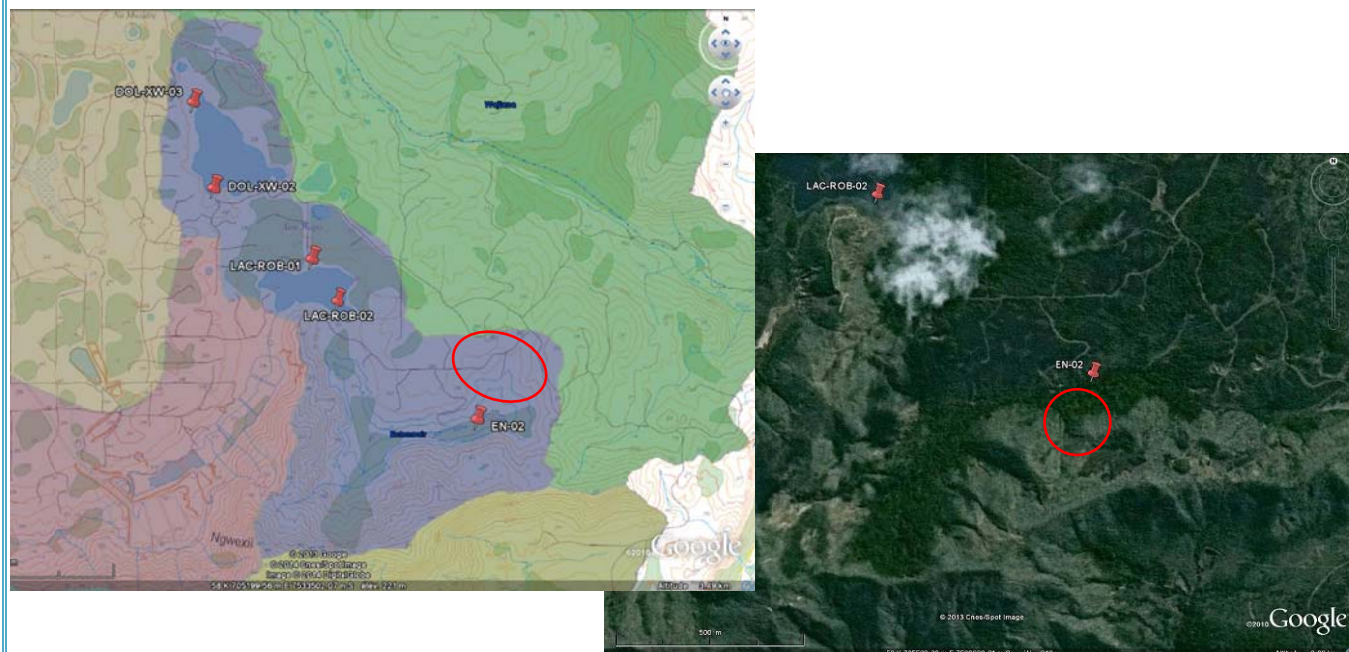
Au cours des 4 échantillonnages, les densités et les richesses taxonomiques fluctuent mais sont légèrement en hausse par rapport à 2012 : de faible à moyen pour les densités (259 à 1 372 ind./m<sup>2</sup>) et de niveau moyen pour la biodiversité (de 10 à 16). Les indices EPT suivent cette même évolution même si ils restent bas (2 à 4). Par ailleurs, aucun éphéméroptère n'a été récolté.

Les indices d'équitabilité sont en moyenne en hausse pour DOL-WX-02 tout en étant sous la limite d'un environnement perturbé ( $0.57 < 0.60$ ) et en baisse pour DOL-XW-03, mais en restant supérieur à 0.60 (0.71). Les IBNC et IBS qui ne sont donnés qu'à titre indicatif (milieu lentique + seulement 4 prélèvements / 8 avaient plus des 7 taxa indicateurs nécessaires) sont variables : eau de qualité passable à bonne pour le 1<sup>er</sup> et très mauvaise à passable pour le second. Ils sont relativement similaires à ceux de 2012.

La qualité des eaux de cette doline paraît donc dans l'ensemble plutôt correcte.



## 5.8 Bassin versant du creek Entonnoir



*Carte 011 : Localisation de la station du creek Entonnoir*

Une station de suivi (EN-02) est placée sur ce creek, un peu particulier : assez court (dans les 1 km), il n'a pas d'embouchure car il disparaît sous terre. La station est située (avec la station de jaugeage) dans sa partie finale (à l'est) juste avant cette perte. Elle est sous influence des impacts des activités minières. Elle a été échantillonnée lors de 2 campagnes en 2013 (en mars et en juin).

Les densités et richesses taxonomiques, tout en restant faibles, sont en légère augmentation par rapport à 2012 alors que l'indice EPT reste au plus bas (0 et 1). Les résultats de l'équitabilité sont contrastés puisque de 0.56 en 2012, ils sont ici de 0.50 (plus bas et perturbé du fait de la présence massive d'Orthocladinae) et 0.91 (plus haut et avec une structure des communautés plus homogène).

Les indices biologiques ne sont cohérents que pour la campagne de juin et donnent des eaux de qualité mauvaise à passable (mauvaise en 2012) pour l'IBNC et de qualité bonne à mauvaise (très mauvaise en 2012) pour l'IBS.

Malgré une amélioration légère par rapport à 2012, la qualité des eaux de ce creek ne paraît pas propice à l'établissement d'une communauté de macro-invertébrés benthiques diversifiée et en équilibre.

Pourtant, la végétation rivulaire est développée (forêt humide) et en très bon état ce qui devrait placer les résultats dans les fourchettes hautes des moyennes (type ruisseaux forestiers).

Mais, a contrario, ce creek possède un système hydrologique particulier : perte à sa fin et débits variables avec écoulements non pérennes. Ce régime hydrique atypique est peut-être à l'origine des mauvais résultats enregistrés à cette station.

## 6 Conclusion

Globalement, les 5 campagnes d'inventaires qui ont été réalisées en janvier, mars, juin et septembre (2) avaient des conditions météorologiques correctes lors des échantillonnages, mais 2013 a été une année « humide » marquée par de forts épisodes pluvieux (éléments perturbateurs dans l'établissement durable des communautés benthiques).

Les paramètres physico-chimiques mesurés lors de ces 5 campagnes d'inventaires sont, dans l'ensemble, dans les gammes de valeurs attendues et semblent globalement stables. Les écarts comme certaines mesures de turbidité en juin peuvent s'expliquer par les conditions météorologiques.

Dans l'ensemble, les communautés de macro-invertébrés benthiques paraissent être dans des conditions d'équilibre plutôt moyen à faible (voir très faible).

Il ne se dégage pas de tendance majeure d'évolution entre les 5 campagnes : les variations sont soit dans un sens soit dans l'autre selon les stations ou les paramètres.

Par rapport à 2011 et 2012, quand la comparaison est possible, il semble se dessiner une baisse des résultats.

Il est important de noter que les résultats varient, et souvent de manière très accentuée, d'une campagne à une autre, induisant qu'il est donc très difficile de distinguer une évolution globale, les écarts-type étant de ce fait plus grands que certaines variations.

Il paraît donc primordial de continuer la récolte de données en essayant de multiplier les échantillonnages autant que possible.

Ce rapport ne présente les résultats que de 5 campagnes de mesure au mieux (certaines stations n'ayant été échantillonnées qu'une fois en 2013 et ce qui ne fait parfois que 2 valeurs depuis 2011) et doit donc être considéré sur cette base faible de données. Il devra être et sera complété par les inventaires de l'année 2014.

## Annexe 01 : Méthodologie pour le prélèvement de macrofaune benthique et les calculs d'indices biologiques

### Généralité

Les indices biotiques sont des **méthodes biologiques d'évaluation de la qualité de l'eau des rivières**. Ces méthodes se basent sur l'étude des organismes vivants inféodés aux milieux aquatiques. Elles sont fondées sur le fait que des formes animales ou végétales de sensibilités différentes vis-à-vis de facteurs environnementaux coexistent dans les eaux courantes. Si la pollution fait varier ces paramètres, les organismes les plus sensibles ou **bioindicateurs** régressent au profit des plus résistants. Ces méthodes s'appuient généralement sur **l'organisation des communautés de macroinvertébrés** (mollusques, oligochètes, larves d'insectes, crustacés, ...) qui colonisent le substrat des rivières.

Dans les milieux aquatiques, ces indices biotiques sont intéressants car ils intègrent et mémorisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes du milieu sur les espèces vivantes. Ils sont complémentaires des analyses chimiques dont les données sont ponctuelles et susceptibles de variations rapides au cours du temps.

En effet, les résultats des analyses physico-chimiques témoignent de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage, alors que les analyses biologiques reflètent elles, la composition moyenne de l'eau de la période précédente (durée de quelques mois, variable selon les espèces et surtout les milieux).

Les méthodes biologiques d'évaluation de la qualité des eaux sont généralement employées pour contrôler et suivre la qualité d'un cours d'eau. Elles peuvent également servir lors de l'aménagement de sites et au cours d'études d'impact d'une industrie ou d'une installation classée en milieux aquatiques. **Appliquée comparativement** (par exemple en amont et en aval d'un rejet ; avant puis pendant l'exploitation), **la méthode permet d'évaluer, dans les limites de sa sensibilité, l'effet d'une perturbation sur le milieu récepteur.**

### Terrain

Le protocole d'échantillonnage des communautés benthiques est strict et précis et a été effectué en respectant toutes les préconisations du document n° 99 PACI 0027<sup>5</sup> ainsi que celui édité par les Directions de l'environnement des Provinces Nord et Sud<sup>6</sup>.

Les étapes clés sont :

- l'utilisation de filets Surber (maille de diamètre 250  $\mu\text{m}$  ; surface unitaire d'échantillonnage 0,05 m<sup>2</sup>) dans les environnements lotiques (cf. [figure A](#)),
- l'échantillonnage de 5 micro-stations par station (multiplicité des habitats et des débits),
- la fixation et la conservation des échantillons.

Sur le terrain, à chaque station d'étude, plusieurs paramètres physiques, chimiques et mésologiques permettant de définir les conditions environnementales du milieu sont relevés.

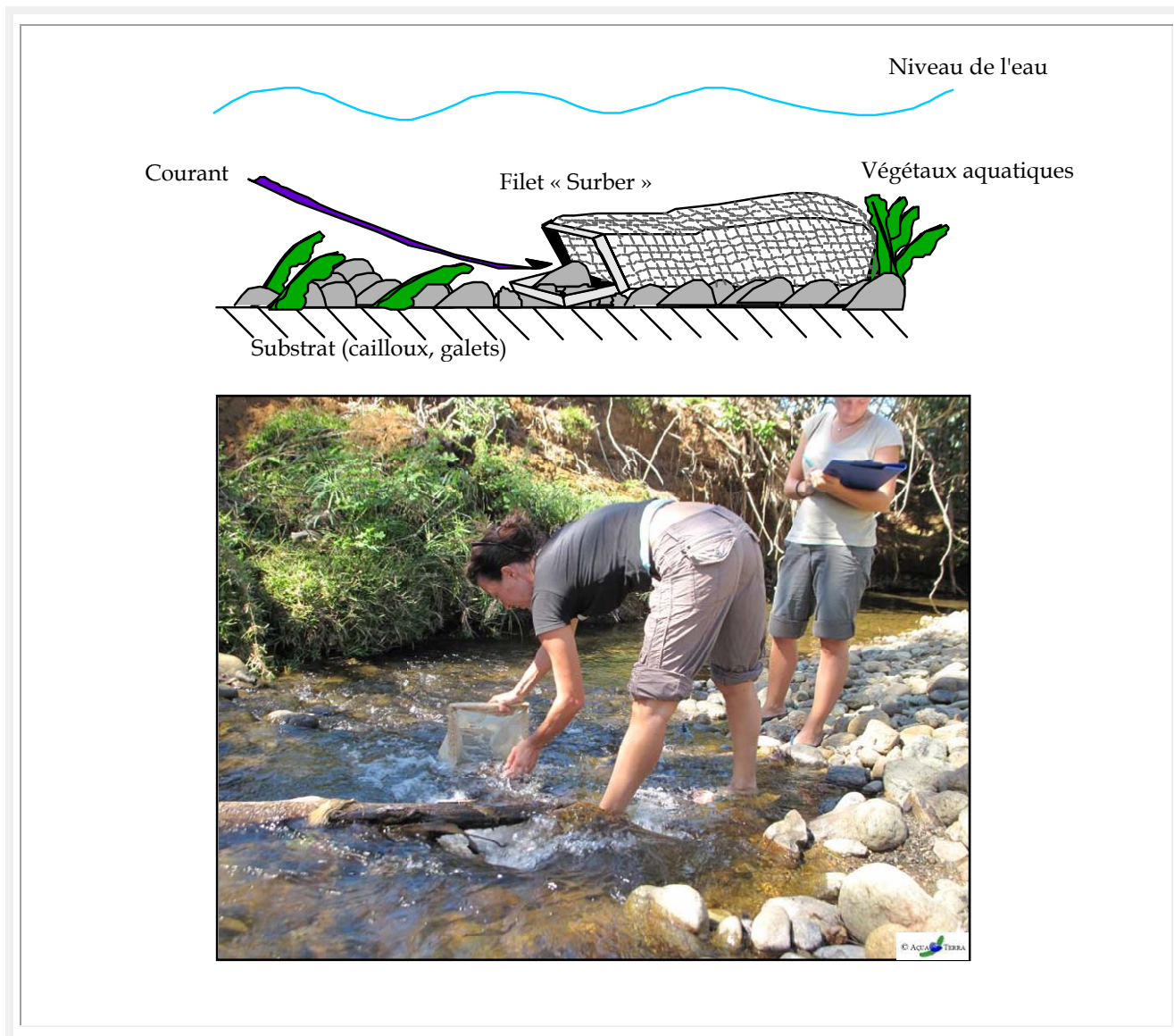
<sup>5</sup> Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie: Université Française

<sup>6</sup> Mary N., 2000. Protocole de détermination de l'Indice Biotique de la Nouvelle-Calédonie (IBNC). Ministère de l'Environnement, Provinces Nord et Sud de la Nouvelle-Calédonie. 6 p



Une fiche normalisée est alors remplie décrivant la station et reprenant ces paramètres au moment de l'échantillonnage (conditions climatiques, préleveur, granulométrie du substrat, pente, vitesse du courant, recouvrement des berges, etc) ainsi que les mesures *in situ* des paramètres ambiants de l'eau.

En effet, en préalable aux échantillonnages de macro-faune, des mesures *in situ* sont réalisées en sub-surface (pH, température, conductivité, oxygène dissous en % et en mg/l et turbidité).



*Figure A : Schéma de principe et photographie sur le terrain de prélèvement de macrofaune benthique avec l'échantillonneur de type « Surber »*



## Laboratoire

### Etape 1 = le tri

Au laboratoire, dans un premier temps, les invertébrés récoltés (de taille supérieure à 250  $\mu\text{m}$ ) sont triés (séparation avec la matière organique ou minérale prélevée en même temps sur le terrain : cf. [figure B](#)) au moyen d'une loupe trinoculaire (appareil avec un troisième objectif permettant le montage d'un appareil numérique pour la projection sur ordinateur et la prise de photographies ou de films).

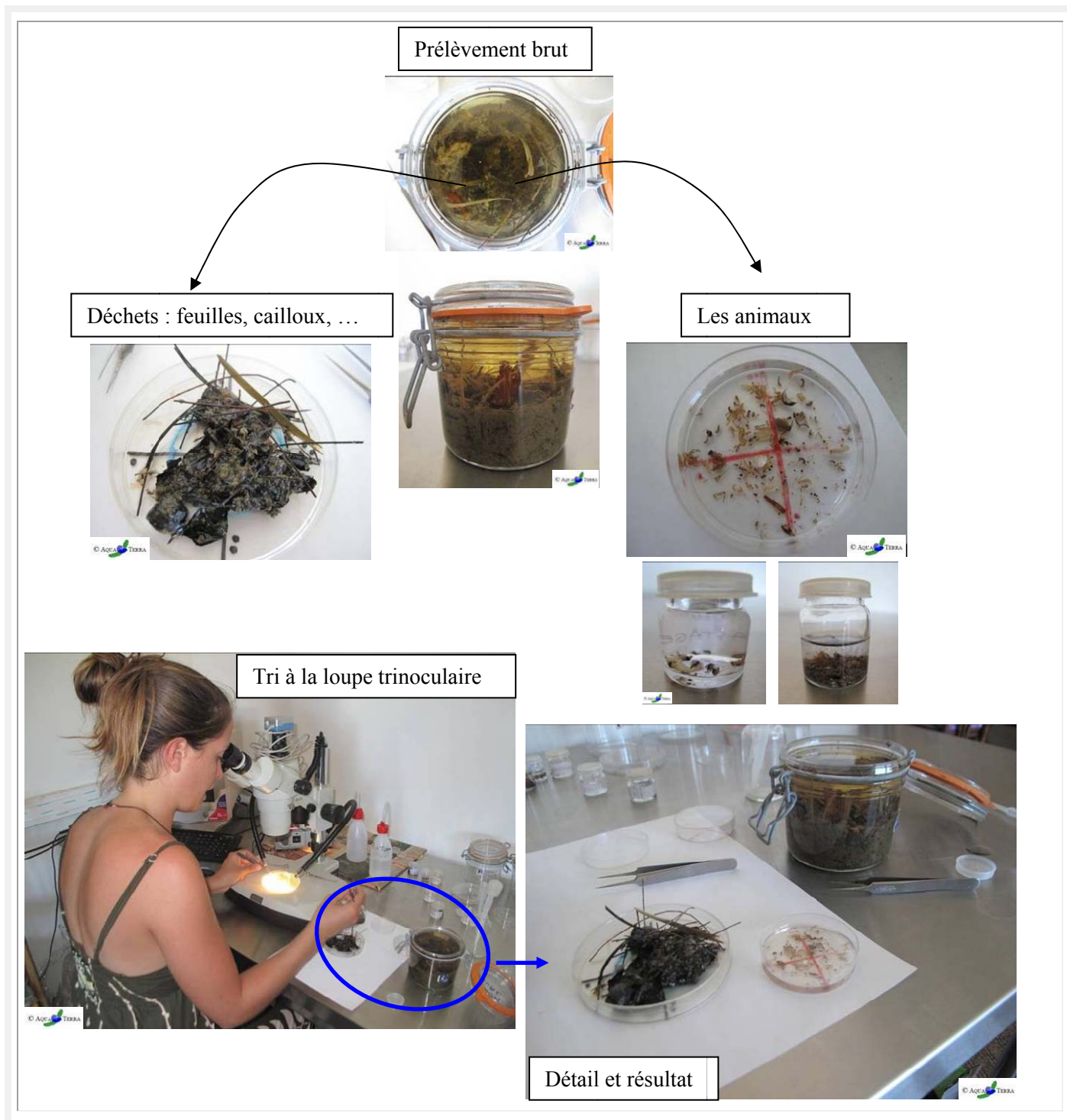


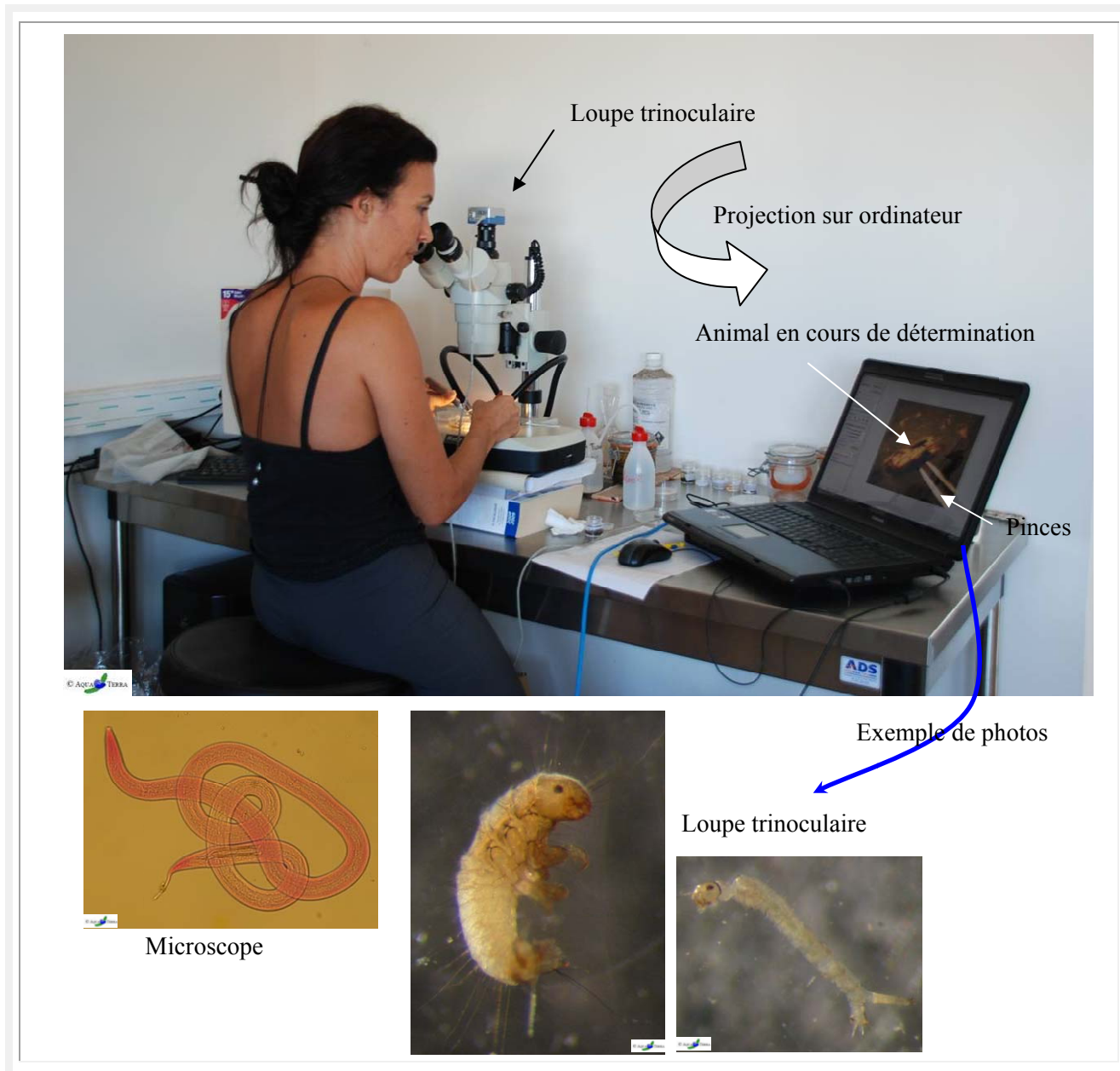
Figure B : Principes de l'étape du tri

## Laboratoire

## Etape 2 = la détermination

Les spécimens sont ensuite comptés et déterminés (cf. [figure C](#)).

Ils sont identifiés au niveau taxinomique le plus bas possible (ordre, famille, genre ou espèce, selon la liste de référence<sup>7</sup>) grâce à une loupe trinoculaire ou à un microscope le cas échéant.



*Figure C : Principes de l'étape de la détermination*

<sup>7</sup> Mary N., 2000. Guide d'identification de la macrofaune des invertébrés benthiques des rivières de la Nouvelle-Calédonie. Ministère de l'Environnement, Service de l'Eau (Paris), Province Nord et Province Sud de la Nouvelle-Calédonie. 92p

Les abondances brutes (nombre d'individus) sont ensuite regroupées en classe d'abondance (cf. [tableau A](#)).

*Tableau A : Classe d'abondance pour les macro-invertébrés benthiques*

ABONDANCE BRUTE (NB. INDIVIDUS)	CLASSE D'ABONDANCE
1 à 3	1
4 à 20	2
21 à 100	3
100 à 500	4
> 500	5

### Calculs

Une fois le listing établi, différents calculs peuvent alors être réalisés.

Ils se classent en deux grandes catégories : les indices de diversité des peuplements et les indices biotiques. Quelques exemples et explications sont donnés ci-dessus.

#### Indices de diversité des peuplements

##### Le nombre total de taxons (richesse taxonomique)

C'est une mesure simple de la qualité d'un milieu. Une augmentation de ce paramètre suggère que le biotope est favorable au développement de nombreuses espèces<sup>8</sup>. En effet, dans un milieu non perturbé, les communautés sont relativement diversifiées (richesse spécifique élevée et uniformité de distribution). A l'inverse, les stress qui surviennent (pollutions diverses, aménagement du lit de la rivière, ...) ont en général pour conséquence la réduction de la diversité spécifique, les conditions de vie devenant difficiles pour certaines espèces.

On parle ici de richesse « taxonomique » plutôt que « spécifique », car la détermination des individus ne descend pas jusqu'à l'espèce le plus souvent et s'arrête à différents niveaux taxonomiques (famille, genre, ... selon les groupes).

##### Le nombre de taxons en Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (indice EPT)

Le nombre de taxons en Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères (EPT) est un indice couramment utilisé par les Anglo-saxons en matière de bioindication dans l'évaluation de la qualité des milieux<sup>1</sup>. Une diminution du nombre de ces taxons généralement considérés comme sensibles à la pollution indique une perturbation. Aucune larve de Plécoptère n'ayant été récoltée en Nouvelle-Calédonie, l'indice EPT ne totalise en fait que le nombre de taxons en Ephéméroptères et en Trichoptères.

Les valeurs moyennes en ET(P) (Ephémères et Trichoptères) les plus élevées (12 à 18 taxons) se situent au niveau des stations où la richesse spécifique est la plus importante (ruisseaux forestiers) et sur les stations peu perturbées par les pollutions organiques. Les cours inférieurs des rivières et les stations sur des péridotites altérées présentent des valeurs faibles (inférieures à 5), les stations urbaines polluées des valeurs nulles.

Par ailleurs, l'EPT et la richesse spécifique ont une relation linéaire négative avec l'altitude.

C'est un indice qui est simplement qualitatif et permet donc une évaluation temporelle : une diminution du nombre de ces taxons, généralement considérés comme sensibles à la pollution organique, indique une perturbation.

Cet indice ainsi que la richesse taxonomique permettent une différenciation globale des sites : les plus fortes valeurs ont été relevées sur les stations les moins perturbées des rivières (cours supérieurs). Cependant, les stations non perturbées du nord-est du Territoire ont des indices équivalents à ceux de certains cours inférieurs et moyens proches d'habitations ou de tribus.

#### Indices biotiques

##### L'IBNC (Indice Biotique de Nouvelle-Calédonie)

<sup>8</sup> Resh V.H. & Jackson J.K., 1993. Rapid assessment approaches to biomonitoring using macroinvertebrates. In : Rosenberg D.M. & Resh V.H. (eds) Freshwater Biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman & Hall NY, 195-233

L'IBNC a été élaboré lors d'un travail de thèse présentée en 1999, par N. MARY<sup>9</sup>. Ce travail s'est appuyé sur différents indices (de diversité et biotiques) existants déjà (dont l'IBGN français, le MCI de Nouvelle-Zélande et le SIGNAL d'Australie). Il a été adapté afin d'être directement applicable aux rivières de Nouvelle-Calédonie. C'est donc un indice biotique original et spécifique au Territoire.

L'IBNC se réfère à 66 taxons fréquemment rencontrés auxquels il a été attribué un score en fonction de leur sensibilité aux matières organiques. Il permet donc de détecter des pollutions organiques, en milieu courant. C'est donc une méthode biologique d'évaluation indirecte de la qualité des eaux des rivières.

Une fois le listing taxonomique réalisé, un score est attribué aux taxons pris en compte pour l'IBNC (cf. [tableau C](#)). Ce score (compris entre 1 et 10) est fonction de leur sensibilité aux teneurs en matières organiques dans les eaux et à différents paramètres indicateurs de pollution organique (chlorures, sulfates, sodium, potassium, ammonium, phosphates, MES, DBO<sub>5</sub>). Les taxons les plus polluo-sensibles ont les scores les plus élevés.

#### L'IBS (Indice BioSédimentaire)

Ce nouvel indicateur a été développé en 2007 par N. MARY et HYTEC<sup>10</sup> afin de pouvoir répondre à la problématique de la dégradation possible de la qualité de l'eau des rivières calédoniennes par le transport solide sédimentaire.

L'IBS concerne les milieux d'eau courante peu profonds (de l'ensemble de la Grande Terre et des îles Bélep) et il repose sur la même procédure d'échantillonnage que l'IBNC en se basant également sur le principe des scores : L'IBS se réfère à 56 taxons fréquemment rencontrés auxquels un score a été attribué en fonction de leur sensibilité à la présence de dépôts latéritiques sur le substrat.

Comme pour l'IBNC, une fois le listing taxonomique réalisé, un score est attribué aux taxons pris en compte pour l'IBS (cf. [tableau B](#)).

L'IBS est élaboré pour évaluer les perturbations de type mécanique générées par les particules sédimentaires, fines en particulier, dans les cours d'eau drainant des terrains à dominante ultrabasique.

*Tableau B : Scores de sensibilité des taxons indicateurs des indices biotiques*

Taxon	Score IBNC	Score IBS	Taxon	Score IBNC	Score IBS	Taxon	Score IBNC	Score IBS
Plathelminthes	3	9	<i>Papposa</i>	/	10	Limoniidae	4	5
Nématodes	1	3	<i>Paraluma</i>	/	4	Psychodidae	4	10
Némertiens	3	7	<i>Poya</i>	10	/	Simulidae	/	6
Oligochètes	3	2	<i>Simulacala</i>	7	7	Syrphidae	1	/
Achètes	2	/	<i>Tenagophila</i>	10	9	Tabanidae	5	3
Mollusques			<i>Tindea</i>	9	7	Trichoptères		
Neritidae	5	/	Odonatoptères			Ecnomidae	8	4
Hydrobiidae	5	4	Corduliidae	5	/	Hydroptilidae	5	3
<i>Melanopsis</i>	6	5	Isostictidae	7	7	Helicophidae	9	/
<i>Melanoides</i>	3	/	Libellulidae	5	3	Helicopsychidae	8	8
<i>Gyraulus</i>	6	/	Megapodagrionidae	9	6	Hydrobiosidae	7	6
<i>Physastra</i>	3	/	Synthemistidae	6	8	Kokiriidae	10	/
Crustacés			Hétéroptères			Leptoceridae		
Amphipodes	8	7	Veliidae	7	6	<i>N. gen. D sp.</i>	9	/
Atyidae	5	/	Diptères			<i>N. gen. F sp.</i>	/	10
Hymenostomatidae	5	/	Blephariceridae	10	4	<i>Gracilipsodes</i>	7	8
Ephéméroptères			Ceratopogoninae	6	3	<i>Symphitoneuria</i>	9	9
<i>Amoa</i>	8	9	Forcipomyiinae	8	8	<i>Oecetis</i>	6	6
<i>Celiphlebia</i>	7	8	Chironomini	4	4	<i>Triplectides</i>	6	8
<i>Fasciamirus</i>	7	9	<i>Chironomus</i>	1	4	Philopotamidae	9	9

<sup>9</sup> Mary N., 1999. Caractérisations physico-chimique et biologique des cours d'eau de la Nouvelle-Calédonie, proposition d'un indice biotique fondé sur l'étude des macroinvertébrés benthiques. Thèse de doctorat, Nouméa, Nouvelle-Calédonie : Université Française

<sup>10</sup> Mary N. & Hytec, 2007. Mise en place d'un indice biologique spécifique aux terrains miniers en Nouvelle-Calédonie. Rapport réalisé pour la Province Sud, la Province Nord et la DAVAR. 120p



<i>Kouma</i>	8	9	<i>Harrisius</i>	6	4	Polycentropodidae	8	6
<i>Lepegenia</i>	10	8	<i>Corynoneura</i>	6	7	Coléoptères		
<i>Lepeorus</i>	6	7	Orthoclaadiinae	2	4	Dytiscidae	8	/
<i>NG4</i>	7	10	Pseudochironomini	8	9	Scirtidae/Helodidae	/	7
<i>Notachalcus</i>	6	8	Tanypodinae	5	/	Hydraenidae	8	7
<i>Oumas</i>	9	7	Dixidae	9	9	Hydrophilidae	5	5
<i>Ounia</i>	9	9	Empididae	8	6			

L'IBNC comme l'IBS peut alors être calculé :

$$\text{indice} = 1/n \sum_{i=1}^n S_i$$

avec n : nombre de taxons indicateurs et  $S_i$  : score du taxon i

A chaque notes calculée, une qualité de l'eau peut alors être attribuée (cf. [tableau C](#)).

*Tableau C: Seuils pour le calcul de la qualité de l'eau*

Indice Biotique (IBNC)	Indice BioSédimentaire (IBS)	Qualité de l'eau
IBNC $\leq$ 3.50	IBS $\leq$ 4.25	Très mauvaise
3.50 < IBNC $\leq$ 4.50	4.25 < IBS $\leq$ 5.00	Mauvaise
4.50 < IBNC $\leq$ 5.50	5.00 < IBS $\leq$ 5.75	Passable
5.50 < IBNC $\leq$ 6.50	5.75 < IBS $\leq$ 6.50	Bonne
IBNC > 6.50	IBS > 6.50	Excellente

*NB : Ces indices ont été mis au point pour des milieux lotiques. Par ailleurs, la richesse taxonomique est un élément indispensable à considérer pour expliquer une note indicielle. L'expérience en Nouvelle-Calédonie montre que dans les stations où un faible nombre de taxa indicateurs est récolté, les notes indicielles IBNC et IBS peuvent être incohérentes et difficilement interprétables. Un seuil empirique de 7 taxa indicateurs a donc été fixé pour le calcul des notes IBNC et IBS : si le nombre de taxons indicateurs prélevé sur une station est strictement inférieur à 7, il n'est pas conseillé de calculer les indices IBNC et IBS.*

# Aqua



# Terra

**Milieu marin : états initiaux & suivis**, échantillonnage terrain : courantologie, substrat (LIT), benthos & coraux, poissons (TLV), prélèvements eau & sédiment. Toutes les méthodes du guide du CNRT. Dossier DAODPM

**Milieu eaux douces : états initiaux & suivis** avec prélèvements eau & sédiment et faune benthique. **Indices biotiques** (dont IBNC et IBS), indice EPT, structure des populations ...

**Plans de restauration et de réhabilitation** : milieu marin (récifs), mangroves et rivières

**Gestion de la flore et écologie** : états initiaux, **inventaires floristiques**, zonation de formations végétales, études d'impact, plans de conservation, **plans de restauration**, revégétalisation de sites miniers, génie végétal, valorisation du milieu naturel, **Maitrise d'œuvre** / suivi de chantier en revégétalisation

**Mines et carrières** : techniques minières, exploitation, **fermeture de site** (gestion des eaux, terrassement, revégétalisation), **gestion des eaux** (audit, conception d'ouvrages, plans), dossiers de **Demande d'Autorisation d'Exploitation** nouvelle ou en régularisation selon le nouveau Code Minier, **Demande de Travaux de Recherche** selon le nouveau Code minier, ICPE, hydrologie et hydrogéologie, **Maitrise d'œuvre** / **suivi de chantier** en terrassement, gestion des eaux et revégétalisation

**Etudes Environnementales, ICPE, EFE, EI, DAODPM** : dans les domaines des déchets, des projets industriels, des projets d'aménagement, des projets en milieu naturel (maritime, dulçaquicole ou terrestre), pour la conception de projet dans un but de développement durable (aménagement aquatiques, écotourisme, épuration biologique des eaux, rédaction de plan HSE, suivi de chantier, de certification, ...)

**Formation, sensibilisation, management** : environnement, normes, réglementations, audits internes, **Management qualité** – Norme ISO 9001, **Management environnemental** – Norme ISO 14001