



ETUDES ET
RECHERCHES BIOLOGIQUES

Inventaire faunistique de la doline de l'usine pilote Goro-Nickel et du déversoir



Novembre 2000

Inventaire faunistique 2000
de la doline de l'usine pilote Goro-Nickel
et du déversoir

Novembre 2000

SOMMAIRE

<i>Sommaire</i>	4
<i>Résumé</i>	5
<i>Introduction</i>	7
<i>Objectifs</i>	8
<i>Méthode</i>	8
I. Prélèvements	8
II. Identification	8
<i>Résultats</i>	9
I. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau	9
II. Inventaire faunistique 2000	11
II.1. La doline de l'usine pilote.....	11
II.1.1. Les Mollusques.....	11
II.1.2. Les Arachnides	11
II.1.2.a. Les Araneae (araignées)	11
II.1.2.b. Les Acariens	11
II.1.3. Les Insectes.....	12
II.1.3.a. Les Hémiptères ou punaises d'eau	12
II.1.3.b. Les Ephéméroptères.....	13
II.1.3.c. Les Odonates ou libellules	13
II.1.3.d. Les Coléoptères.....	15
II.1.4. Les Amphibiens	16
II.2. Le déversoir	17
II.2.1. Les Mollusques	17
II.2.2. Les Arachnides	17
II.2.3. Les Insectes.....	17
II.2.3.a. Les Hémiptères ou punaises d'eau	17
II.2.3.b. Les Coléoptères.....	17
II.2.4. Les Crustacés	18
II.2.5. Les Poissons.....	18
III. Evolution et comparaison de la biodiversité aquatique par rapport à l'inventaire de 1999	19
IV. Evaluation de l'impact eventuel des effluents de l'usine pilote sur la doline	20
V. Proposition de mesure de protection et de suivi	22
<i>Conclusion</i>	23
<i>Remerciements</i>	24
<i>Bibliographie</i>	25

RESUME

La doline près de l'usine pilote de Goro-Nickel reçoit des surnageants des bassins de sédimentation de l'usine depuis février / mars 2000.

Un captage d'eau potable a été mis en place dans le déversoir depuis septembre 1999. Soumis à ces investigations, ces deux milieux aquatiques font l'objet d'études répétitives depuis 1999, permettant de suivre l'évolution de la qualité d'eau et des composants biotiques.

Au déversoir, deux espèces de poissons (une espèce d'anguille et une de tilapia) et huit espèces d'invertébrés ont été dénombrées dont deux espèces de petites crevettes endémiques. Les autres groupes faunistiques inventoriés sont sensiblement les mêmes que ceux de la doline.

Dans la doline, 25 espèces d'invertébrés aquatiques ont été recensées, dont une espèce de mollusque, une d'araignée aquatique, une d'éphéméroptère, quatre espèces d'acariens, sept d'hémiptères (punaises), quatre espèces de libellules et cinq de coléoptères. L'eau de la doline s'est sensiblement enrichie en sulfates (valeur maximale 893 mg/l par rapport à 1,8mg/l en 1999) et en calcium (440 mg/l par rapport à 0,4mg/l en 1999) depuis la mise en service de l'usine. Une forte mortalité a été constatée chez les mollusques endémiques (*Physastra nasuta*), cependant cette espèce reste abondante. Les mollusques sont des bons bioindicateurs concernant la qualité de l'eau. Le nombre de coléoptères *Cybister* a diminué, *Hydrophilus australis* n'a pas pu être observé. L'effectif des larves de libellules a également baissé.

Il semble prématuré de conclure que les pollutions à dominance minérale et leur toxicité après accumulation dans les tissus des organismes vivants auraient provoqué la mortalité des mollusques ou encore la diminution des effectifs ou de la biodiversité. En effet, il pourrait s'agir d'un phénomène naturel dans le cycle de vie des espèces concernées. Ne connaissant ni leur cycle biologique ni le facteur de saisonnalité (notamment chez les insectes, qui ont des stades larvaires aquatiques influençant de toute évidence leur présence dans un plan d'eau) il conviendrait de combler ces lacunes.

Concernant le déversoir, l'absence de la carpe *Kuhlia rupestris* a été constatée pour la deuxième année consécutive, ce plan d'eau reste cependant riche en invertébrés (crevettes endémiques et insectes aquatiques).

Pour suivre l'évolution des communautés de macroinvertébrés il sera judicieux de passer à une méthodologie plus élaborée :

- un recensement quantitatif des espèces
- la prise en compte du facteur de saisonnalité (quatre campagnes de prélèvements / an)
- une recherche bibliographique concernant la biologie des espèces présentes
- des analyses de métaux lourds d'une espèce de bioindicateur (mollusques)
- un choix d'un site de référence non influencé par le projet de l'usine pilote Goro-Nickel.

INTRODUCTION

La Nouvelle-Calédonie est une île du Pacifique située à 1500 km à l'est de l'Australie et à 1800 km au nord-ouest de la Nouvelle-Zélande. A la différence des autres îles du Pacifique, la Nouvelle-Calédonie est un fragment du Gondwana qui a dérivé (au Trias) vers l'est à partir de l'Australie. Sa faune a donc évolué dans un quasi total isolement géographique. Elle a eu, d'autre part, à s'adapter aux péridotites mises en place à l'éocène (CLUZEL, 1998) et à des propriétés physico-chimiques habituellement nocives. Ceci explique la grande diversité et surtout la grande spécificité et le fort taux d'endémisme de la faune néo-calédonienne et notamment de celle du Sud.

CHAZEAU (1993) recense 3461 espèces d'insectes autochtones et allochtones. Mais, malgré cette biodiversité naturelle, très peu de travaux d'inventaire faunistique et encore moins d'études sur la biologie de ces animaux sont publiés.

L'endémisme de la faune d'eau douce semble y être également important mais peu d'espèces ont été étudiées : ainsi parmi les crevettes d'eau douce, quatre espèces endémiques appartenant à la famille des Atyidae, (HOLTHUIS, 1969) sont uniquement spécifiques de l'aire ultramafique du Sud (CHAZEAU, 1993). Un poisson, *Nesogalaxias neocaledonicus* (fam. Galaxiidae) ne se rencontre que dans les lacs et les rivières du Sud ultramafique (MCDOWALL, 1990). STARMÜHLNER (1970) cite le cas de deux espèces de mollusques aquatiques *Heterocyclus petiti* et *Physastra petiti*, endémiques au Lac en huit et au Grand Lac.

Au moins deux systèmes aquatiques naturels sont soumis à l'influence directe de l'usine pilote de GNI à Goro, d'une part une doline, en recueillant les surnageants des bassins de sédimentation de l'usine, d'autre part le déversoir où se fait un captage en eau potable.

Une première étude d'inventaire de base a été effectuée en 1999, avant toute modification de ces milieux liée à l'usine pilote. Des échantillonnages ponctuels dans la doline du site pilote GNI et dans le déversoir ont permis d'établir une liste faunistique qualitative (PÖLLABAUER, 1999).

Il apparaissait ainsi important d'observer l'évolution de ces deux écosystèmes dans ce nouveau contexte de développement économique. La qualité de l'eau est continuellement suivie par GNI Inco qui effectue des analyses physico-chimiques. Concernant la faune, une nouvelle campagne de prélèvements de trois jours a donc été réalisée en septembre et octobre 2000 par Erbio. L'inventaire faunistique de 2000 s'est appuyé sur les échantillons de cette année et sur les résultats d'identification de la collection 1999 par des spécialistes.

Ce rapport représente les résultats de suivi de cette deuxième étude des sites déversoir et doline de l'usine pilote.

OBJECTIFS

- I. Caractérisation physico-chimique des deux sites
 - II. Inventaire faunistique de chaque site
 - III. Evolution et comparaison de la biodiversité aquatique par rapport à l'inventaire de 1999
 - IV. Evaluation de l'impact éventuel de l'usine pilote
 - V. Proposition de mesures de protection et de suivi
-

METHODE

I. PRELEVEMENTS

Trois sorties de terrain ont été effectuées le 3 septembre et les 1^{er} et 2 octobre 2000 à la doline de l'usine pilote de GNi et au déversoir.

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide du matériel de pêche électrique, appareil adapté aux eaux peu profondes (moins d'un mètre de hauteur d'eau) et complétés par des prélèvements en apnée et en plongée (en bouteille) entre 0 à 5 m à l'aide de filet à mailles très fines (0,3 mm). Un échantillonneur surber et une benne d'Ekman ont été testés pour débiter un éventuel suivi quantitatif. Le nombre de prélèvements étant très réduit, il convient de signaler que l'inventaire ne peut en aucun cas être considéré comme exhaustif.

II. IDENTIFICATION

L'identification des espèces a été partiellement réalisée avec l'appui matériel du LTDV (Laboratoire Territorial de Recherche et Diagnostic Vétérinaire) de Nouméa.

L'identification des mollusques a été basée sur l'inventaire de STARMÜHLNER (1970), celle des Aranea (araignées) et des acariens à partir des études de RAVEN (1992) et VIETS (1968). Les travaux de HOLTHUIS (1969) et SARASIN & ROUX (1926) ont été utilisés pour l'identification des crustacés. La détermination des espèces de coléoptères s'est faite en collaboration avec des spécialistes des différents groupes en Europe : DR M.JÄCH, HENDRICH, BALKE ET MAZZOLDI. Pour les autres insectes, POLHEMUS et HERRING (1970) et LIEFTINCK & MAURITS (1976) ont été cités en référence. Les travaux d'ALLEN (1991) et PÖLLLABAUER (1999) ont été utilisés pour l'identification des poissons.

RESULTATS

I. CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

	Unités	DEVERSOIR 1999 ¹	DEVERSOIR 2000 ¹	DOLINE 1999 ¹	DOLINE 2000 ³	LIMITES ⁴
PH	à 20°C	6,38	7,71	5,56	6,4	6,5 – 9
Conductivité	µS/cm à 20°C	69,5	100	44,0	dnd	400
Chlorures	mg/l en Cl	9,4	8,9	10,9	dnd	200
Sulfates	mg/l en SO ₄	2,5	2,6	1,8	337	150
Silice	mg/l en Si	5,0	dnd	0,9	0,6	dnd
Calcium	mg/l en Ca	0,3	0,46	0,4	183	100
Magnésium	mg/l en Mg	7,6	7,7	1,1	5,5	50
Sodium	mg/l en Na	6,7	5,2	6,0	dnd	150
Potassium	mg/l en K	0,2	<1	0,1	dnd	12
Aluminium	µg/l en Al	<10	<30	<10	dnd	200
Fer	µg/l en Fe	250	55	142	dnd	200
Manganèse	µg/l en Mn	12	7	13	<100	50
Chrome	µg/l en Cr	15	25	1	<100	50
Nickel	µg/l en Ni	26	16	28	<100	50

Tab. 1 : Composition physico-chimique des eaux concernées (Source Gni). valeurs = valeurs hors limites ; dnd = donnée non disponible

La composition physico-chimique de l'eau au niveau du déversoir ressemble à celle des rivières du Sud de la Grande Terre, c'est-à-dire une eau pauvre en minéraux et métalloïdes dissous (chlorures, sulfate, calcium et aluminium essentiellement), ce qui lui confère une faible conductivité, propice à l'utilisation du matériel de pêche électrique.

Entre 1999 et 2000, on constate une baisse des valeurs en métaux (Fer, Nickel, Manganèse) dans l'eau du déversoir. En particulier, la forte concentration en fer de 1999 (supérieure aux normes des eaux destinées à la consommation humaine) n'est pas retrouvée en 2000. Le taux anormalement élevé de fer proviendrait d'une mauvaise manipulation lors des prélèvements (comm. pers. Ch. TESSAROLO). D'autre part, le pH du milieu est devenu légèrement alcalin (7,71 au lieu de 6,38).

L'eau de la doline s'est enrichie en sulfates et en calcium depuis 1999. En août 2000, les teneurs étaient respectivement 400 fois et 1000 fois plus concentrées qu'en 1999. Ces augmentations se sont surtout produites après juin 2000 (Fig. 1).

Le pH a varié entre 5,9 et 6,9 de janvier à septembre 2000, restant ainsi toujours dans le domaine acide.

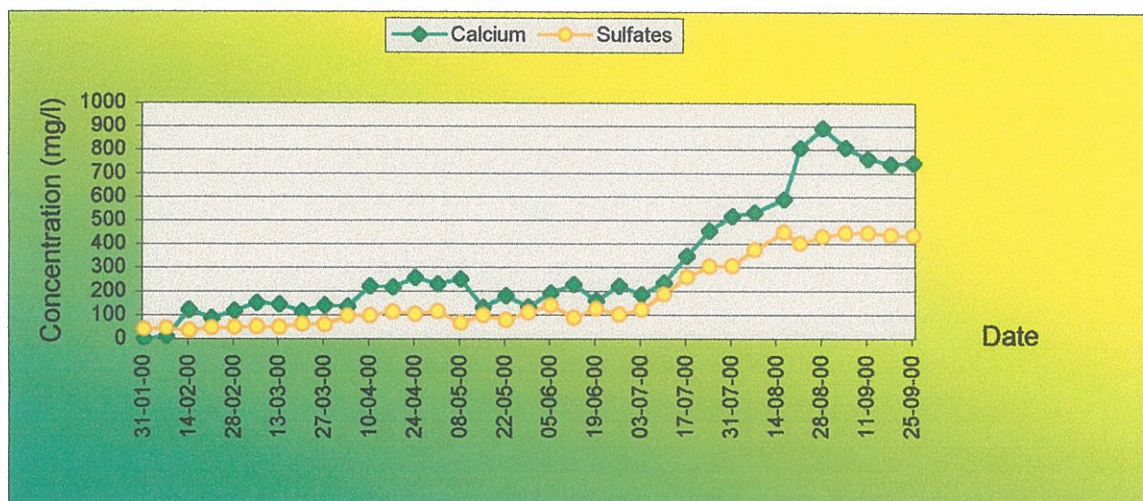
¹ valeurs du 28/12/1998 (source : GNi)

² valeurs du 10/08/2000 (source : GNi)

³ moyenne des valeurs mesurées une fois par semaine en 2000 (source : GNi)

⁴ Limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (Décret n°89-3 du 3 janvier 1989, modifié le 10 avril 1990 et le 7 mars 1991)

Fig. 1 : Evolution de la concentration en calcium et en sulfate dans la doline de l'usine pilote (Source GNI).



Remarque : durant les deux jours de prélèvements du mois d'octobre 2000, le niveau d'eau de la doline était assez bas. L'eau était assez turbide (visibilité inférieure à 1,50 m). Un dépôt blanchâtre était présent sur les rochers émergés (Fig. 2) essentiellement autour et en aval de la conduite d'arrivée des effluents. La végétation était brûlée à l'abord immédiat de la conduite d'arrivée de l'usine. Les berges et le fond de la doline, jusqu'à une profondeur d'environ 1 m étaient recouverts par une herbacée endémique *Ericaulon* sp. (Ericaulacée).

Fig.2 : Berges de la doline au 01/10/2000



II. INVENTAIRE FAUNISTIQUE 2000

II.1. La doline de l'usine pilote

La faune de la doline, un plan d'eau douce stagnante, se compose de mollusques et d'arthropodes aquatiques.

II.1.1. LES MOLLUSQUES

***Physastra nasuta* !** (MORELET, 1857) gastéropode pulmoné endémique et typique des eaux stagnantes est trouvé comme en 1999 (Fig. 3). 43 individus (de 6,1 à 22,1 mm de long) ont été échantillonnés.

Des quantités importantes de coquilles vides, fines et molles tapissent certaines cavités de la doline (Fig. 4). Ce phénomène de mortalité visiblement important n'avait pas été observé en 1999.

Figure 3 : *Physastra nasuta* !

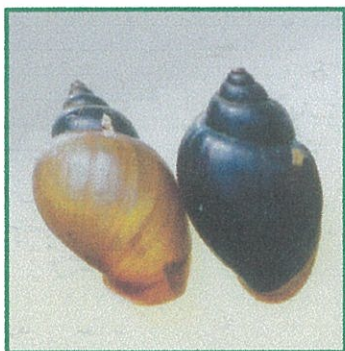


Figure 4 : Coquilles de *Physastra nasuta*



II.1.2. LES ARACHNIDES

II.1.2.a. Les Araneae (araignées)

Une espèce de la famille des *Lucosidae* de 1999 a été à nouveau observée en 2000. Une deuxième espèce, non identifiée pour le moment, a été observée et capturée sur la surface de l'eau.

II.1.2.b. Les Acariens

Quatre acariens aquatiques collectés, se nourrissant de plantes, semblent appartenir à quatre espèces différentes. Il s'agit vraisemblablement d'*Aspidobates* sp. Ce groupe présente un fort taux d'endémisme (VIETS, 1968).

II.1.3. LES INSECTES

Les larves et les insectes aquatiques sont des indicateurs précieux de la qualité des eaux et constituent un maillon important de la chaîne alimentaire des poissons (ARRIGNON, 1991, SCHÖNBORN, 1992, KLEE, 1991).

1^{er} groupe (Hémimétaboles) : insectes à métamorphose incomplète ou progressive. Les larves, aptères, sont assez peu différentes de l'adulte. Leur croissance se déroule par mues successives.

II.1.3.a. Les Hémiptères ou punaises d'eau

Plusieurs auteurs ont décrit les punaises aquatiques de Nouvelle-Calédonie (BERGROTH E., DISTANT W.L. , HUNGERFORD H.B., JANSSON A. , MONTANDON A.L. POLHEMUS J.T. & HERRING J.L.), la publication la plus récente datant de 1970.

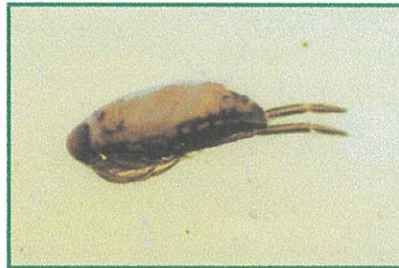
Fam. Notonectidae : ce sont des punaises aquatiques qui nagent sur le dos à l'aide des pattes postérieures (munies de soies) en forme de rames. Elles sont carnassières et se nourrissent d'insectes. En Nouvelle-Calédonie, cinq espèces sont connues, dont une endémique (POLHEMUS J.T. & HERRING J.L., 1970).

Les échantillons de la doline semblent contenir cinq espèces :

- ❑ **Anisops hyperion** : neuf individus ayant l'abdomen rayé noir et doré, un corps en ogive, pronotum blanc (premier segment thoracique), un scutellum large avec quatre spots noirs plus ou moins diffus, des yeux noirs et un vertex blanc
- ❑ **Anisops cleopatra** : cinq individus de couleur claire avec un corps en ogive, des yeux, un vertex clair et un pronotum blanc, un scutellum portant trois spots noirs, le central étant nettement plus grand que les deux latéraux et un abdomen rayé dans sa partie terminale.
- ❑ **Anisops sp. 1** : Trois individus au thorax de couleur claire avec une croix noire dorsale sur le scutellum et un abdomen blanc à marron (espèce de *Notonecte* indéterminée de l'inventaire de 1999) (Fig. 5).
- ❑ **Anisops sp. 2** : Deux gros individus (9,5 et 9,8 mm de long) entièrement noirs avec un vertex blanc (sommet de la tête entre les yeux) et un corps très hydrodynamique terminé en pointe.

- **Anisops sp. 3** : Un individu trapu (5,5 mm) au corps très convexe, entièrement blanc avec uniquement le scutellum (dernier segment thoracique) noir et une première paire de pattes courtes.

Figure 5: *Notonecte indéterminé* (8,2 à 9,5 mm)



Fam. Gerridae : Hémiptères courant et chassant comme des araignées sur la surface de l'eau.

- ***Limnogonus luctuosus*** (8,2 mm) aisément reconnaissable à son corps allongé noir et son liseré jaune sur les lignes latérales taillées en pointe ou en cône.

Fam. Veliidae : Courant et chassant également à la surface des eaux stagnantes. Un individu au corps trapu et noir (2,4 mm) portant des pattes fines et longues (2^{ème} paire plus longue que la 3^{ème}) a été capturé. L'identification est en cours.

Fam. Hydrometridae : Les identifications sont en cours. En effet, comme il peut s'agir d'une espèce endémique (*Hydrometra aculeata*), il est préférable d'avoir l'avis d'un spécialiste.

II.1.3.b. Les Ephéméroptères

Une exuvie incomplète d'une larve, pêchée à la surface de l'eau, n'a pu être identifiée jusqu'à l'espèce, elle semble appartenir à la famille des Leptophlebiidae.

II.1.3.c. Les Odonates ou libellules

Les libellules ont des larves aquatiques très carnassières caractérisées par un «masque». Elles peuvent dévorer des alevins de poissons et des têtards. Environ 40 espèces ont été recensées en Nouvelle-Calédonie (CAMPION H., KIMMINS D.E., LIEFTINCK, LIPPIT WILLEY R., RIS F., WINSTANLEY, W.J., WINSTANLEY, W.J., DAVIES D.A.L.).

Nous distinguons les petites libellules ou Zygoptères et les grandes libellules ou Anisoptères avec respectivement 18 et 22 espèces recensées en Nouvelle-Calédonie. Sur le terrain, plusieurs espèces de libellules adultes ont été observées ou capturées. Nous avons procédé à une identification sommaire, basée sur la position des ailes, la forme du corps et la coloration. Des larves ont également été capturées et identifiées.

Anisoptères

Fam. Aeshnidae : une exuvie d'*Aeschna brevistyla* (Fig. 6) de 40,9 mm de long avec des yeux très volumineux (2/3 de la tête).

Fam. Corduliidae : Sous-famille *Synthemistinae* et genre *Synthemis* qui compte six espèces endémiques. Nous y rattachons les 10 larves collectées ainsi que les deux exuvies. Leur longueur a varié de 10,1 à 24,8 mm. Elles sont reconnaissables à leur corps allongé ovale, leur tête large sub-rectangulaire portant des yeux plutôt petits, des extrémités relativement courtes, le labium («masque ») de taille énorme et sub-triangulaire, et des antennes à sept segments. Seule divergence par rapport aux descriptions de LIEFTINCK (1976), l'abdomen montre toujours des épines postérieures latérales, alors qu'une caractéristique systématique de ce genre est l'absence de celles-ci. Ces signes correspondent à ceux mentionnés par CAMPION en 1921, à propos d'une espèce indéterminée, jamais retrouvée (Fig. 7).

Fam. Libellulidae, genre *Tramea* avec *T. transmarina intersecta*. (adulte rouge, grand et massif).

Zygoptères

Fam. Argiolestinae : *Caledargiolestes uniseries* (adulte bleu) (Fig. 8)

Figure 6 : *Aeschna brevistyla*

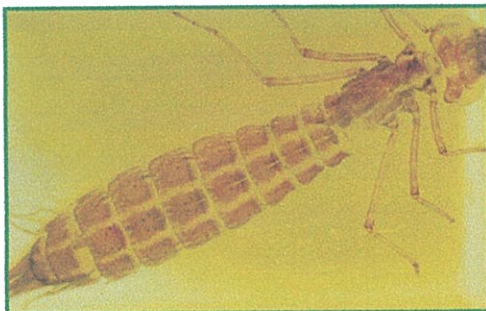


Figure 7 : Larve de *Synthemis*



Figure 8: *Caledargiolestes uniseries*



2^{ème} groupe (Holométaboles) : La métamorphose est complète jusqu'au stade de nymphe¹ ou de chrysalide (chez les papillons).

II.1.3.d. Les Coléoptères

Cinquante huit espèces de coléoptères aquatiques ont été décrites en Nouvelle-Calédonie (BALFOUR-BROWNE J., BRANCUCCI M., SATO, M., OCHS, G., GENTILI, E.), dont 49% sont endémiques (BALFOUR-BROWNE J., 1945 et BRANCUCCI M., 1985). Cinq espèces ont été trouvées dans la doline, dont une nouvelle pour la science.

Fam. Dytiscidae : coléoptères carnivores, très bien adaptés à la vie aquatique, 2^e et 3^e paires de pattes avec de longues soies natatoires aux extrémités ; respiration à la surface de l'eau par l'abdomen.

- ❑ ***Megaporus nsp.*** : l'espèce indéterminée de 1999 a été recapturée (quatre individus de 5,2 à 5,6 mm) (**Fig. 9**). Elle a été identifiée par le spécialiste Dr Hendrich, qui la rattache au genre *Megaporus* (comm. pers. Dr. M. Jäch), nouveau genre décrit de l'Australie, sa description est en cours. Il s'agit d'une espèce nouvelle pour la science, donc endémique, et connue jusqu'à présent uniquement dans la doline.
- ❑ ***Cybister tripunctatus*** : une larve identique à celle de l'inventaire de 1999 a été identifiée depuis par le spécialiste Dr. Michael Balke. Elle est reconnaissable à son abdomen long et pointu (**Fig. 10 et 11**). L'adulte a un corps plat et hydrodynamique . Il nage simultanément avec les deux pattes arrières. Un adulte (d'une taille de 32 mm) a été observé.

Fam. Hydrophilidae : Respiration en approchant la tête de la surface de l'eau, dernier segment des antennes en forme de massue, corps haut et épais, ils nagent en alternant les pattes (contrairement aux Dytiscidae).

- ❑ ***Hydrophilus australis*** : (d'une taille de 30 à 40mm) capturé en 1999 n'a pas été observé en 2000.
- ❑ ***Hydrophilus sp.*** : Deux adultes d'une autre espèce plus petite (9,1 et 9 mm de long) ont été récoltés. Ils ont été envoyés aux spécialistes pour identification.

¹ Nymphe = deuxième état larvaire, entre la larve et l'imago

Fam. Gyrinidae : Petits coléoptères carnivores tournant sur la surface de l'eau ou nageant dans l'eau, les yeux séparés en deux pour une vision hors de l'eau et sous l'eau.

- ***Gyrinus convexiusculus*** a été observé en grand nombre en surface et près des berges. Quarante individus ont été échantillonnés (3,8 mm à 5,1 mm) (Fig. 12).

Figure 9 : *Dytiscidae Megaporus*
(5.2 à 5.6 mm)



Figure10 : Larve de *Cybister tripunctatus*
(28 mm)



Figure11 : *Cybister tripunctatus*



Figure 12 : *Gyrinus convexiusculus* (3,8 à 5,1 mm)



Figure 13 : *Littorina aurea*



II.1.4. LES AMPHIBIENS

De nombreux têtards à différents stades et quelques adultes de la grenouille *Littorina aurea* ont été vus dans la doline (Fig.13). Cette grenouille a été introduite fortuitement au 18^{ème} siècle à partir de l'Australie (SARASIN, 1925). Menacée dans son biotope naturel, elle est cependant très abondante en Nouvelle-Calédonie.

II.2. Le déversoir

II.2.1. LES MOLLUSQUES

Melanopsis frustulum !, mollusque endémique, est retrouvé dans le déversoir. Cinq individus de 8,1 à 8,9 cm de long et un de 2,5 cm ont été échantillonnés (Fig. 14).

Figure 14 : *Melanopsis frustulum* !



II.2.2. LES ARACHNIDES

Une araignée aquatique a été capturée.

II.2.3. LES INSECTES

II.2.3.a. Les Hémiptères ou punaises d'eau

Six individus appartenant à trois espèces de punaises d'eau ont été capturées.

Fam. : Notonectidae

- ❑ **Anisops sp.** : Deux individus (9,7 et 10,1 mm de long) entièrement noir mais avec un vertex blanc (situé au sommet de la tête entre les deux yeux). Le corps très hydrodynamique terminé en pointe.
- ❑ **Anisops sp.** : Un individu (5,6 mm) à corps étroit en ogive, corps, yeux et vertex noir, un thorax clair, pronotum blanc, scutum avec trois spots noirs.

Fam. Gerridae :

- ❑ **Limnogonus fossarum** (deux mâles et une femelle).

II.2.3.b. Les Coléoptères

Une petite espèce de coléoptère noir **Dytiscidae** (11 individus de 4 à 5,1 mm de long) qui semble appartenir à la même espèce de *Megaporus* que celle de la doline a été observée et capturée.

II.2.4. LES CRUSTACES

Deux espèces endémiques de petites crevettes du genre **Paratya** ! (Fig. 15 et 16) sont présentes en abondance en amont et en aval de la prise d'eau.

Figure 15 : *Paratya* sp.1



Figure 16 : *Paratya* sp. 2



II.2.5. LES POISSONS

Une espèce de tilapia (*Oreochromis mossambicus*), un poisson africain introduit en Nouvelle-Calédonie en 1954, a été observée en petits groupes (trois à six individus) en différents points, en aval et en amont de la prise d'eau. Une femelle de 9,9 cm de long reconnaissable à sa couleur sombre et des nageoires à liseré rougeâtre, a été capturée (photo du mâle Fig. 17). Comme en 1999, *Kuhlia rupestris*, « la carpe calédonienne » (capturée en 1998 sur ce site) n'a pas été observée lors des journées de prélèvements.

Deux *Anguilla reinhardtii* ont été capturées en amont du déversoir (Fig. 18).

Figure 17 : *Oreochromis mossambicus*



Figure 18 : *Anguilla reinhardtii*



III. EVOLUTION ET COMPARAISON DE LA BIODIVERSITE AQUATIQUE PAR RAPPORT A L'INVENTAIRE DE 1999

Animaux aquatiques	Espèces	Statut	Doline		Déversoir	
			1999	2000	1999	2000
Mollusques (escargots)	<i>Physastra nasuta</i>	!	1	1		
	<i>Melanopsis frustulum</i>	!			1	1
Arachnidae (araignées)	Espèce indéterminée	?		2		
	Espèce indéterminée	?			2	2
	Lycosidae	?	2	3		
Acariens	<i>Aspidobates</i> sp.1	?		4		
	<i>Aspidobates</i> sp.2	?		5		
	<i>Aspidobates</i> sp.3	?		6		
	<i>Aspidobates</i> sp.4	?		7		
Hemiptères (punaises)	<i>Anisops cleopatra</i>		3	8		3
	<i>Anisops hyperion</i>		4	9		
	<i>Anisops occipitalis</i>		5			
	<i>Notonecta</i> indéterminé	?	6	10		4
	<i>Anisops</i> sp.1	?		11		
	<i>Anisops</i> sp.2	?		12		
	<i>Anisops</i> sp.3	?		13		
	<i>Hydrometra aculeata</i>	!		14		
	Veliidae	?		15		
	<i>Limnogonus fossarum</i>		7	16	4	5
Ephéméroptères	Leptophlebiidae	?		17		
Odonates (libellules)	<i>Aeschna brevistyla</i>		8	18		
	<i>Synthemis</i> sp.	!	9	19		
	<i>Tamea liberata liberata</i>		10	20		
	<i>Tamea transmarina intersecta</i>		11	21		
	<i>Caledargiolestes uniseris</i>	!	12	22		
	Coenagrionidae	?	13			
Coléoptères	<i>Gyrinus convexiusculus</i>		14	23		6
	<i>Cybister tripunctatus</i>		15	24		
	<i>Cybister tripunctatus</i> ? (larve)	?	16			
	<i>Hydrophilus australis</i>		17			
	Hydrophilidae	?		25		
Crustacés	<i>Paratya</i> sp.1 et sp.2	!!			5+6	7+8
Pisces (poissons)	<i>Oreochromis mossambicus</i>	*			7	9
	<i>Kuhlia rupestris</i>				1998	
	<i>Anguilla reinhardtii</i>				8	10
TOTAL			17	25	8	10

Tab.2 : Inventaire faunistique de la doline et du déversoir : comparaison des espèces recensées en septembre/octobre 2000 et celles de juillet 1999.

Nombre = espèce présente, ! = espèce endémique ; * = espèce introduite, ? = espèce indéterminée

IV. EVALUATION DE L'IMPACT EVENTUEL DES EFFLUENTS DE L'USINE PILOTE SUR LA DOLINE

Les macroinvertébrés benthiques peuvent être utilisés comme indicateurs de dégradation et de contamination d'un milieu (CAIRNS ET PRATT, 1993). Par exemple, les mollusques et parmi les insectes, les Ephéméroptères ou encore les Trichoptères, sont des espèces particulièrement sensibles aux contaminants. Des plans d'eau pollués par des métaux montrent une réduction de la biomasse des macro-invertébrés et une réduction du nombre d'espèces (WINNER ET AL., 1980, CLEMENTS ET AL., 1988, CLEMENTS, 1994).

La pollution des milieux aquatiques par les métaux engendre une diminution de la richesse spécifique et un changement dans la composition des communautés : les taxons sensibles disparaissent et laissent place à des taxons plus tolérants (LYNCH ET AL., 1988).

Dans la doline, 25 espèces d'invertébrés ont été recensées, dont environ cinq endémiques (Tab.2, p.19). Aucune espèce de poisson n'a été observée.

L'inventaire du déversoir a permis de dénombrer deux espèces de poissons, deux espèces endémiques de crevettes, une espèce de mollusque endémique, une espèce de coléoptères, trois de hémiptères (punaises) et une espèce d'arachnide, soit 8 espèces d'invertébrés.

La plupart des insectes aquatiques précédemment inventoriés en 1999 ont été retrouvés en 2000. Cependant, le coléoptère *Hydrophilus australis* et les libellules Coenagrionidae n'ont pas été observés. Il est pour l'instant difficile d'apprécier pour quelle raison ils ont quitté le plan d'eau : soit suite à des conditions environnementales devenues défavorables ou bien suivant leur cycle biologique naturel (saisonnalité dans leur développement).

Cependant on a noté une prolifération des coléoptères chassant à la surface de l'eau *Gyrinus convexiusculus*. D'autres espèces ont également été observées pour la première fois. Les particularités entre les deux inventaires peuvent s'expliquer par une différence dans la période d'échantillonnage, les conditions météorologiques ou l'impact de la pollution des surnageants.

Les effluents de l'usine déversés dans la doline après traitement et sédimentation ont entraîné une forte augmentation des concentrations en sulfates (des valeurs maximales relevées de 893 mg/l) et en calcium (valeurs maximum 440mg/l) dans la doline en 2000. On note également une fluctuation de la concentration en silice (de 0 à 1,4 mg/l) et du pH (entre 5,7 et 7) en 2000.

L'effet des rejets sur la doline pourrait avoir influencé la population de mollusques. La présence d'une quantité importante de coquilles vides et molles d'adultes de *Physastra nasuta* dans certaines zones de la doline laisse supposer d'importantes mortalités non observées en 1999. L'état des coquilles pourrait s'expliquer par une acidité anormale du milieu lors de leur élaboration. Les données montrent que la doline semble être un milieu naturellement légèrement acide (5,56 en 1999) et n'est pas plus acide depuis les rejets, et d'autre part que ce milieu s'est largement enrichi en calcium. Un ou plusieurs autres composés nouveaux ou plus concentrés dans la doline pourraient expliquer la dégradation des coquilles et les mortalités. Il pourrait s'agir tout simplement d'un phénomène naturel.

Cependant, ce mollusque, bien qu'endémique, reste abondant et montre également une distribution assez large en Nouvelle-Calédonie. (SOLEM, 1963).

Quelques éléments de sa biologie sont déjà décrits. Il est retrouvé dans les cours d'eau entre 500 et 10m d'altitude, dans des milieux caractérisés par des températures entre 17-20°C, dans les eaux stagnantes ou courantes d'une vitesse de courant inférieure à 1 m/s, une conductivité entre 50-150 µsiemens et un pH autour de 7 (STARMÜHLNER, 1979).

Le cas du Dytiscidae *Megaporus* sp. est par contre plus inquiétant. En effet ceux-ci sont de bons nageurs mais sont mal adaptés au vol et ne pourront probablement pas fuir un milieu devenu hostile (comm. pers. Dr. Manfred Jäch). Or la présence de *Megaporus*, genre nouvellement décrit en Australie, n'a pas été signalée ailleurs en Nouvelle-Calédonie. Il conviendrait donc dans un premier temps de terminer son identification puis de le rechercher dans d'autres sites (dolines, cours d'eau, etc.) non affectés par l'usine ou d'augmenter les connaissances sur sa biologie et ses limites de tolérances.

Les forts taux de calcium, de sulfate et d'autres composés déversés dans la doline vont affecter les caractéristiques physiques et chimiques, et par conséquent biologiques. Ses effets pourraient s'étendre aux rivières avoisinantes par ruissellement et infiltration.

Une autre conséquence pourrait être l'influence sur l'équilibre des chaînes alimentaires. Des disparitions de poissons, tels que des gobies endémiques, risquent de se faire progressivement sans que l'on constate de mortalité brutale.

Une évaluation de l'impact de l'usine selon la même démarche, sur des plans d'eau situés en aval de la doline, semble judicieux permettant de définir les limites géographiques de cet impact et de protéger les espèces de la faune aquatique rares et endémiques.

V. PROPOSITION DE MESURE DE PROTECTION ET DE SUIVI

Une méthodologie plus appropriée à un suivi d'un plan d'eau soumis à des effluents plus ou moins polluants semble judicieux au stade de lancement de l'usine pilote :

1. Comme il a été souligné plus haut, ce type d'inventaire qualitatif n'est pas exhaustif et a donc une valeur représentative partiellement limitée. Un suivi de type quantitatif (prélèvement en utilisant un filet de type « surber » (d'une surface échantillonnée standardisée) et / ou d'une benne d'Ekman (de dimension 25 x 20 x 15 cm soit un volume de 7500 cm³) devrait être envisagé pour compléter les prochaines observations et améliorer la mesure d'impact des rejets sur les éventuelles diminution de populations d'invertébrés de la doline.

Un essai d'utilisation de la benne pour un suivi quantitatif de la population de mollusques *Physastra nasuta* a été réalisé dans la doline au cours de la troisième journée de prélèvements. Six échantillonnages contenant 1 à 10 mollusques ont été prélevés. De même trois échantillonnages ont été réalisés avec un échantillonneur surber (20 x 25 cm). Dix à treize mollusques ont été attrapés

2. Prendre en compte du facteur de saisonnalité (quatre campagnes de prélèvement/an au lieu d'une) pour connaître les variations annuelles des peuplements de la doline et du déversoir.
3. Effectuer une recherche bibliographique concernant la biologie et les déplacements des espèces présentes
4. Effectuer des analyses biochimiques d'une espèce de bioindicateurs (*Physastra nasuta*)
5. Choisir un site de référence non influencé par le projet de l'usine pilote Goro-Nickel.

CONCLUSION

- Les communautés macrobenthiques de la doline semblent modifiées par rapport à l'année 1999. En effet, les effectifs de quelques espèces (larves de libellules, mollusques, coléoptères aquatiques) ont diminué sensiblement, d'autres ont augmenté (grenouilles, coléoptères sur la surface de l'eau).

- Il est prématuré d'établir une relation de cause à effet.

- Cependant il semble important à ce stade du projet Goro-Nickel d'approfondir la méthodologie du suivi qui permettrait de quantifier les prochaines données d'inventaire et d'optimiser les résultats, un inventaire qualitatif n'étant plus suffisant pour juger l'impact des effluents de l'usine.

REMERCIEMENTS

Je remercie Messieurs MANFRED, HENDRICH, BALKE et MAZZOLDI pour leur collaboration dans le travail d'identification des coléoptères.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, G.R., 1991. Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Publication n°9. Christensen Research Institute, Papua New Guinea. 268 p.
- ARRIGNON, J., 1991. Aménagement piscicole des eaux douces (4e édition). Technique et Documentation Lavoisier, Paris. 631 p.
- BALFOUR-BROWNE J., 1939. New and rare species of aquatic Coleoptera from New Caledonia. Dytiscidae and Palpicornia. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser 2, 3 : 370-376
- BALFOUR-BROWNE J., 1945. Aquatic Coleoptera of Oceania (Dytiscidae, Gyrinidae, and Palpicornia). Ann. Mag. Nat. Hist. 18 (7) : 103 – 132
- BERGROTH E., 1909. *Hemiptera nova orientala*. Ann. Soc. Entom. Belg., 53 : 84-190.
- BRANCUCCI M., 1985. *Typhlodessus monteithi* n.gen., n.sp., a blind terrestrial Dytiscidae (Coleoptera) from New Caledonia. Bull. Soc. Entomol. Suisse, 58 : 467-470
Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol. III (2) : 87-108.
- CAIRNS, J. and J.R., PRATT, 1993. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. In : D.M. ROSENBERG and V.H. RESH (ed.). Freshwater biomonitoring and benthic macrobenthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York.
- CAMPION H. 1921 Odonata collected in New Caledonia by the late Mr. Paul D. MONTAGUE. Ann. Mag. Nat. Hist. , (9) 8 : 33-67.
- CHAZEAU J., 1993. Research on New Caledonian terrestrial fauna: achievement and prospects Biodiversity letters, 1, 123-129.
- CLEMENS, W.H., 1994. Benthic invertebrate community responses to heavy metals in the upper Arkansa River basin, Colorado. J. N. Am. Benthol. Soc., 13 (1), 30-44.
- CLEMENS, W.H., D.S., CHERRY, and J., CAIRNS., 1988. The impact of heavy metals on macroinvertebrate communities: a comparison of observational and experimental results. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45 : 2017-2025.
- CLUZEL D., 1998. Du Gondwana au caillou : les origines géologiques de la Nouvelle-Calédonie. Mines, Bull. d'information du secteur minier de la Nouvelle-Calédonie, 2, 21-24.
- DISTANT W.L., 1914. *Rhynchota* from New Caledonia and the surrounding Islands Sarasin F. & Roux J., Nova Caledonia, Kreidels Verl., Zool., 1 (4): 369-390, pl.11-12.
- DISTANT W.L., 1920. *Rhynchota* from New Calédonia Ann. Mag. Nat. Hist., 9 (6) : 143 164.
- GARGOMINY O. 1996 Conséquences des introductions d'espèces animales et végétales sur la biodiversité en Nouvelle-Calédonie Rev. Ecol. (Terre Vie), vol. 51.
- GENTILI, E., 1980. The genus *Laccobius* in Melanesia (Coleoptera: Hydrophilidae) Pac. Insects, 22 (3-4) : 385 – 400

- HOLTHUIS, 1969. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). The freshwater shrimps (Crustacea Decapoda, Natantia) of New Caledonia.
- HUNGERFORD, H.B., 1938. A new *Hydrometra* from New Caledonia and Australia. Pan.-Pac Entomol., 14 : 81-83.
- JANSSON, A., 1982. Notes on some *Corixidae* (Heteroptera) from New Guinea and New Caledonia Pac. Insects, 24 (1) 95-103.
- KIMMINS, D.E., 1953. Miss L.E. Cheesman' expedition to New Caledonia, 1949, Odonata, Ephemeroptera, Neuroptera and Trichoptera Ann. Mag. Nat. Hist. 12 (6) : 241-257
- LIEFTINCK, M.A., 1975. The dragonflies (Odonata) of New Caledonia and the Loyalty Islands, Part I. Imagines Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Hydrobiol. 9 (3): 127 – 166.
- LIEFTINCK, M.A., 1976. The dragonflies (Odonata) of New Caledonia and the Loyalty Islands, Part 2. Immature stages Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Hydrobiol. 10 (3): 165 – 200.
- LIPPIT WILLEY, R., 1955. A terrestrial damselfly nymph (Megapodagrionidae) from N.C. Psyche, 62 : 137-144.
- LYNCH, T.R., C.J., POPP, & D., PETERS, 1988. Aquatic insects as environmental monitors of trace metal contamination: Red river, New Mexico. Water air and soil pollution, 42 : 19-31.
- MONTANDON, A.L., 1892. Deux Hémiptères nouveaux (section des Hydrocorises Latreille). Rev. Entomol; 11: 73-76.
- OCHS, G., 1968. V. Gyrinidae (Col.) von Neukaledonien Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol., 2 (1) : 69-73.
- PÖLLABAUER, C., 1999. Faune ichtyologique et carcinologique de Nouvelle Calédonie. Rapport final de l'inventaire des cours d'eau de la Province Sud. ERBIO, pour la Province Sud NC, Direction des Ressources Naturelles. Juillet. 183 p.
- PÖLLABAUER, C., 1999. Inventaire faunistique de la doline de l'usine pilote Goro-Nickel et déversoir Rapport d'étude.
- POLHEMUS, J.T., & HERRING, J.L., 1970. Aquatic and semiaquatic Hemiptera of New Caledonia. Cah. O.R.S.T.O.M. Sér. Hydrobiol. 4 (2) : 3-12.
- RAVEN, J.R., 1992. Systematics of the intertidal trapdoor spider genus *Idioctis* (Mygalomorphae : Barychelidae) in the western pacific with a new genus from the northeast. Mem. Of the Queensland Museum, 32 (1).
- Ris, F., 1915. Libellen (Odonaten) von Neukaledonien und den Loyalty – Inseln. SARASIN F. & ROUX J., Nova Caledonia, Kreidels Verl., Wiesbaden, A.Zool., 2 (1): 57-72.
- SATO, M., 1966. Some species of aquatic Coleoptera from New Caledonia Bull. Osaka Mus. Nat. Hist. 19 : 1-8.
- SOLEM, A., 1964. New records of New Caledonian nonmarine Mollusks and an analysis of the introduced mollusks Pacific Science, vol. XVIII, april 1964.

STARMÜHLNER, 1970. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'université de Vienne. Die mollusken der neukaledonischer binnengewässer. Les mollusques d'eau douce et saumâtre de Nouvelle Calédonie. Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol. IV (3-4) : 1-127.

STARMÜHLNER, 1979. Distribution of freshwater molluscs in mountain streams of tropical indo-pacific islands (Madagascar, Ceylon, New Caledonia) Malacologia, 18 : 245-255.

VIETS, K.O., 1968. Etudes hydrobiologiques en Nouvelle-Calédonie (Mission 1965 du Premier Institut de Zoologie de l'Université de Vienne). Wassermilben (Hydrachnellae, Acari). Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrobiol. II (3-4) : 35-77.

WEBER, M., L.F., DE BEAUFORT, 1953. The fishes of the Indo-Australian archipelago, X Gobioidae. E.J. Brill, Leiden. pp. 392.

WINNER, R.W., B.W. BOESEL, and M.P. FARRELL. 1980. Insect community structure as an index of heavy-metal pollution in lotic ecosystems. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37: 647-655.

WINSTANLEY, W.J., 1984. *Synthemis serendipita* sp. nov. (Odonata: Synthemistidae) from New Caledonia NZ J. Zool. 11 : 9-12.

WINSTANLEY, W.J., DAVIES, D.A.L., 1982. *Caledopteryx maculata* spec. Nov. from New Caledonia (Zygoptera : Megapodagrionidae) Odonatologica, 11 : 339 – 346.