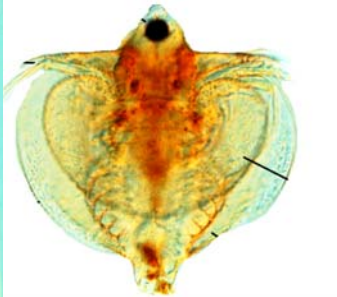


Nos Domaines d'intervention

- Diagnostic, aménagement et gestion des rivières et des plans d'eau
- Inventaires faunistiques des cours et plan d'eau par pêche électrique, filet maillant et nasses, plongée en bouteilles, etc.
- Indice d'intégrité biotique de poissons, IBNC
- Inventaire de la ripisylve
- Amélioration et diversification de l'habitat



ETUDES ET RECHERCHES
BIOLOGIQUES

TEL. /FAX : 27-50-07

erbio-pm@lagoon.nc

20, rue du Général Mangin
98800 Nouméa

Etude de suivi des dolines
représentants des habitats
potentiels du Conchostracé

Lynceus sp.

Rapport final

Nouméa, le 21/08/2009

Sommaire

I.	Introduction	5
II.	Objectifs de l'étude	6
II.1.	Distribution	6
II.2.	Habitat, écologie et cycle de vie	6
II.3.	Taxonomie	6
II.4.	Conservation.....	6
III.	Zone d'étude.....	6
III.1.	Généralités sur les Dolines.....	6
III.1.1	Définition	6
III.1.2	Processus de formation d'une doline	7
III.1.3	Importance d'une doline.....	8
III.2.	Zones d'étude	9
III.2.1	Stations étudiées	9
III.2.2	Situation géographique	10
IV.	Matériel et méthode	11
IV.1.	Accès	11
IV.2.	Méthode de relevées	11
V.	Résultats.....	13
V.1.	Description des stations.....	13
V.1.1	Doline Dol-01	13
V.1.2	Doline DOL-02	13
V.1.3	Doline DOL-03	14
V.1.4	Doline DOL-04	15
V.1.5	Doline DOL-05	15
V.1.6	Doline DOL-06	17
V.1.7	Doline DOL-07	18
V.1.8	Doline DOL-08	18
V.1.9	DOL-09	19
V.1.10	Doline DOL-10	20
V.1.11	Doline DOL-11	21

V.1.12	Doline DOL-12	21
V.1.13	Doline DOL-13	22
V.1.14	DOL-14	23
V.1.15	Dolines Dol-15; Dol-16; Dol-17; Dol-18.....	23
V.2.	Distribution	24
V.3.	Habitat, écologie et cycle de vie	25
V.3.1	Habitat.....	25
V.3.2	Ecologie et cycle de vie	25
V.4.	Taxonomie	26
VI.	Discussion et conclusions.....	27
VI.1.	Raréfaction du Lynceus sp. dans la zone d'étude ?	27
VI.2.	Cycle du Lynceus sp. dans la zone d'étude.....	28
VI.3.	Description morphologique et taxonomie du Lynceus sp.	28
VI.4.	Conservation d'un milieu.....	28
VI.5.	Proposition de mesures de conservation.....	29
VI.5.1	Sensibilisation et enseignements.....	29
VI.5.2	Stratégie de conservation	30
VI.5.3	Surveillance et Hydrographie des dolines.....	32
VI.6.	Améliorer les connaissances	32
VII.	Bibliographie	33

Photos

Photo 1:	Photos de DOL-02 prises le 30 avril 2009.....	13
Photo 2:	Photos prises le 30 avril 2009 à DOL-03.....	14
Photo 3:	Photos de DOL-04 prises le 30 avril 2009.....	15
Photo 4:	Photos de DOL-05 prises le 30 avril 2009.....	16
Photo 5:	Photos de DOL-06 prises le 23/04/09.	17
Photo 6:	Photos de DOL-07 prises le 23/04/09.	18
Photo 7:	Photos de DOL-08 prises le 30 avril 2009.....	19
Photo 8:	Photos de DOL-09 prises le 30 avril 2009.....	20

Photo 9: Photos de DOL-10 prises le 30 avril 2009.....	20
Photo 10: Photos de DOL-11 prises le 23 avril 2009.....	21
Photo 11: Photos de DOL-12 prises le 30 avril 2009.....	21
Photo 12: Photos de DOL-13 prise le 30 avril 2009.	22
Photo 13: Photo de DOL-14 prise le 23 avril 2009.	23

Tableaux

Tableau 1: Dolines prospectées au cours de l'étude en 2009 avec leur position GPS	11
Tableau 2: Distribution des conchostracés dans les dolines du Grand Sud	24

Figures

Figure 1 : Morphologie du <i>Lynceus</i> prélevés en février 2008 dans DOL-03	26
Figure 2: Exemple de panneau proposé afin de protéger les dolines.	30

I. Introduction

Dans son plan de conservation de la biodiversité, Vale Inco a contacté notre bureau d'étude ERBIO afin d'entreprendre une étude concernant un crustacé préhistorique, le Conchostracé *Lynceus sp. sp.* (J. Davis and F. Christidis, 1999¹). Il fait partie d'un taxon des crustacés branchiopodes à carapace bivalve dont l'origine remonte au Dévonien inférieur² (416 ± 2.8 à 359.2 ± 2.5 millions d'années) d'après des carapaces fossiles retrouvées. La présente étude réalisée d'avril à juin 2009 a concerné plusieurs dolines (plans d'eau temporaires et permanents) présentes dans la zone du projet et aux alentours. Avec une vague allure de minuscules crevettes, ils ont la particularité de vivre enfermés entre deux coquilles, de petites valves de chitine d'un diamètre de 2 à 4 mm.

Les conchostracés ont survécu jusqu'à aujourd'hui sans modifications notables de leur anatomie et leurs petites valves fossiles présentent peu de caractères distinctifs entre les différents genres (Sources : <http://www.sepaq.com/pq/mig/miguasha/mig-fr/asmusia.html>).

Le *Lynceus sp.* a été découvert en avril 2000 sur le territoire Calédonien, lors d'une étude d'impact dans une doline du Grand Sud près de la base vie actuelle de l'Usine de Vale Inco. Par la suite, cet organisme ainsi que des indices de présence ont été observés dans 4 autres dolines.

D'après la littérature³, ces organismes ont un cycle de vie et de reproduction très court (3 à 4 mois) qui dépend des paramètres physico-chimiques comme, la température de l'eau, la photopériode, ou l'oxygène dissous. Ils sont adaptés aux plans d'eaux temporaires comme les dolines présentes sur le site qui peuvent totalement s'assécher suivant la période. Pour le moment, les *Lynceus sp.* ont été observés uniquement dans ces plans d'eau faisant de ce site un lieu unique.

¹ Davis, J.A. and Christidis, F. (1997) A Guide to Wetland Invertebrates of Southwestern Australia. Western Australian Museum, Perth, 177p.

² Woolfe, K.J. (1990). "Trace fossils as paleoenvironmental indicators in the Taylor Group (Devonian) of Antarctica". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 80: 301–310.

³ BRILL (2005). *Crustaceana*, Volume 78, Number 8, 2005 , , pp. 931-940(10)

II. Objectifs de l'étude

II.1. Distribution

L'objectif principal de notre étude a été d'identifier la présence du *Lynceus sp.* dans plusieurs dolines afin de collecter le maximum d'informations sur cet organisme.

Les sous- objectifs ont été de:

II.2. Habitat, écologie et cycle de vie

- Approfondir les connaissances de leur habitat et de leur écologie
- Evaluer leur cycle de vie et déterminer la période d'apparition du *Lynceus sp.*

II.3. Taxonomie

- prélever des échantillons afin d'effectuer leur description morphologique et clarifier leur position taxonomique,

II.4. Conservation

- Établir une stratégie de conservation de ces espèces uniques et préhistoriques.

III. Zone d'étude

La zone d'étude principale se situe dans le Sud de la Grande Terre au niveau de la base vie de l'usine de VALE INCO. Ce site présente une géomorphologie et une biodiversité spécifiques tout particulièrement du fait de la présence de nombreuses dolines. Parmi toutes les dolines présentes sur la zone du projet, 14 ont été prospectées.

En supplément, quatre autres dolines aux alentours (plaines des lacs) ont été visitées.

III.1. Généralités sur les Dolines

III.1.1 Définition

Une doline est une dépression de terrain, formée de manière naturelle par l'érosion chimique (dissolution) ou mécanique de la roche. Le fond est en général plat et fertile. La formation d'une doline est favorisée par une fracturation intense de la roche (lieu privilégié pour l'infiltration de l'eau). Les dolines se forment sur des roches karstiques, telles que les calcaires, les dolomies ou le gypse. Leur dimension est très variable, allant de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres.

L'accumulation d'argile rends parfois complètement étanche le fond d'une doline et permet l'apparition d'une zone humide. Leur fond argileux est souvent constitué de terre rouge (= terra rosa ou argiles de décalcification). La rétention locale d'eau qu'elles permettent les rend propices le développement d'une riche végétation qui contraste avec le plateau calcaire autour de la doline qui est généralement aride. Une érosion intense peut au contraire mener à l'effondrement progressif ou soudain d'une doline et laisser place à un gouffre de formation d'une doline.

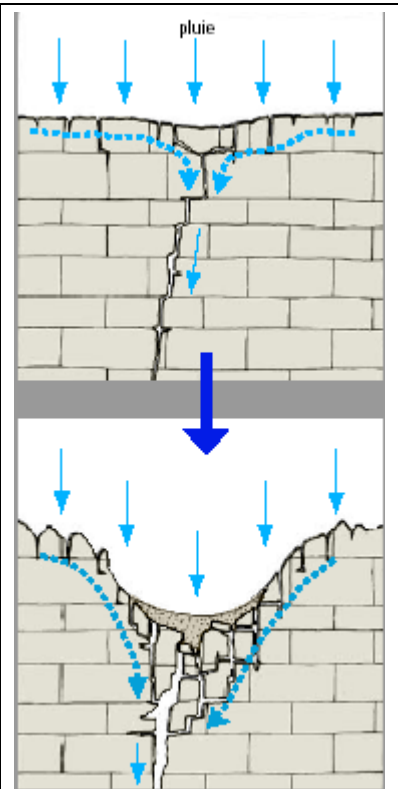
III.1.2 Processus de formation d'une doline

Les processus d'érosion naturelle chimique et mécanique permettent la formation de 2 types de doline:

- Doline de dissolution
- Doline d'effondrement

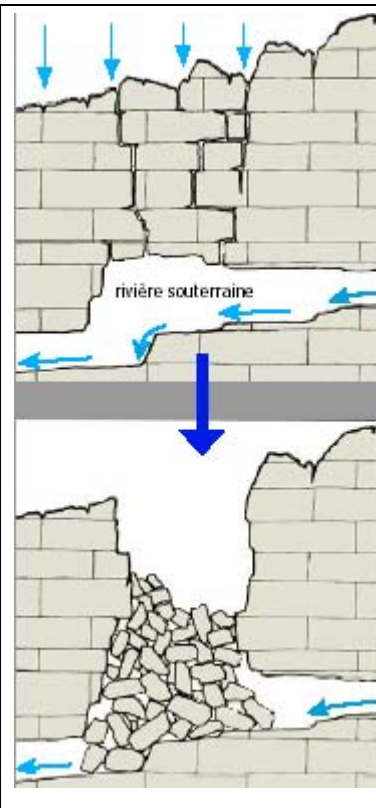
Doline de dissolution:

Au fil du temps, la roche calcaire est dissoute sous l'action de l'eau. Petit à petit, la doline se forme tandis que, dans le sous-sol, des galeries se creusent.



Doline d'effondrement:

Il peut aussi arriver qu'une doline apparaisse soudainement suite à l'éboulement de bancs rocheux. Ce phénomène se produit régulièrement dans certaines régions de France comme le Jura.



III.1.3 Importance d'une doline

Les dolines sont importantes pour les **eaux souterraines**

- Site d'infiltration privilégié (dolines polluées = eaux polluées).
- Les dolines contribuent à une bonne recharge en eau des nappes souterraines.

Les dolines sont importantes pour la **nature** et le **paysage** (biodiversité)

- Les dolines sont un élément qui apporte de la diversité dans un paysage parfois monotone. Leurs bords en pente font qu'un microclimat peut s'y installer, avec une flore particulière, attirant une faune spécifique.
- Lorsque leur fond s'est étanché, les dolines se transforment en mares et deviennent les rares points d'eau présents dans un paysage plutôt aride.
- Les dolines sont souvent de petits havres de paix pour la faune qui peuvent être situés dans des secteurs à faible valeur écologique mais qui permettent le déplacement entre des sites naturels de grande importance.

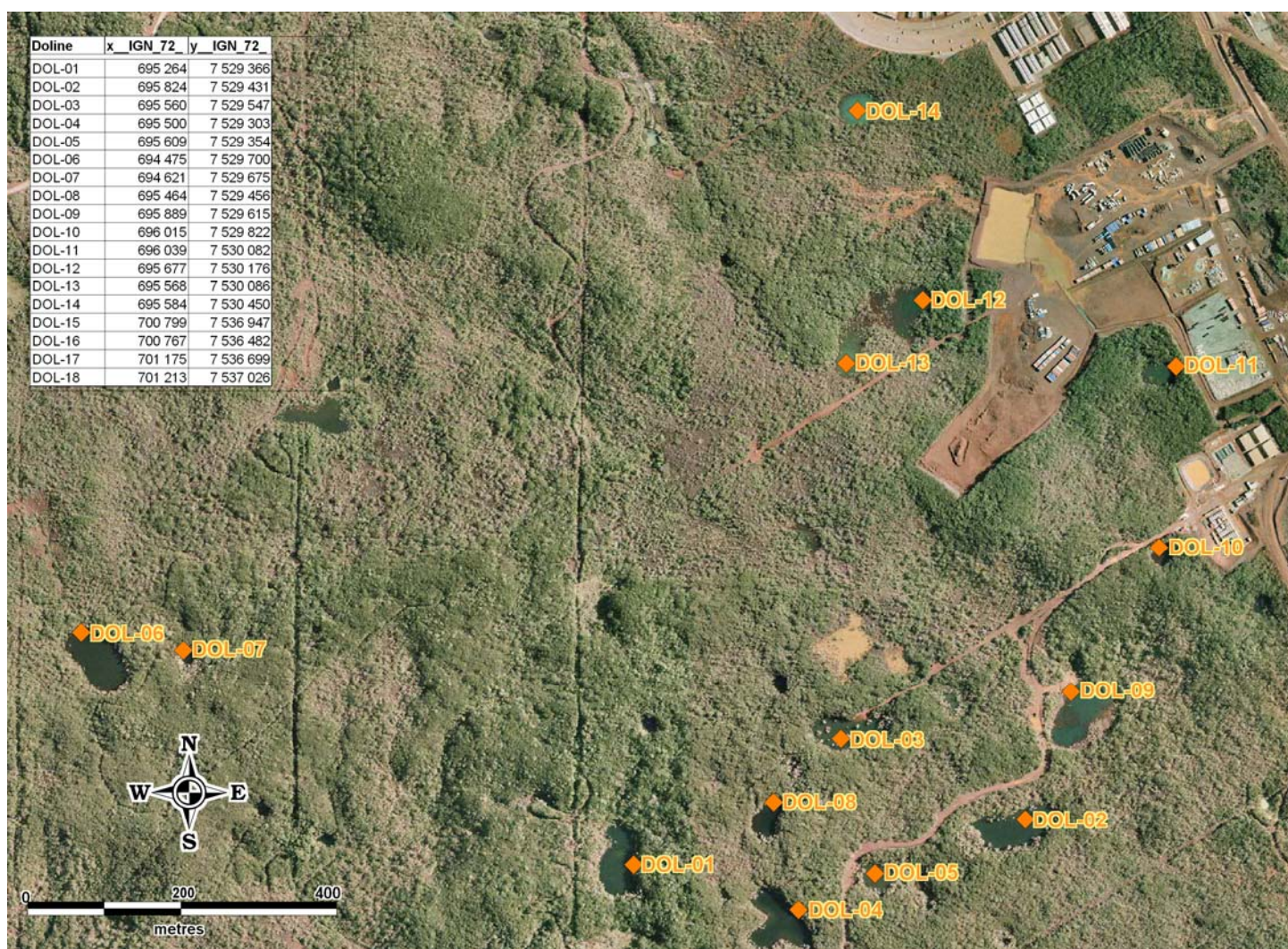
III.2. Zones d'étude

Deux zones ont été prospectées: Une au sein même de l'usine à proximité de la base vie (Carte 1) et l'autre en dehors de la zone d'influence du projet au niveau de la plaine des lacs (Carte 2).

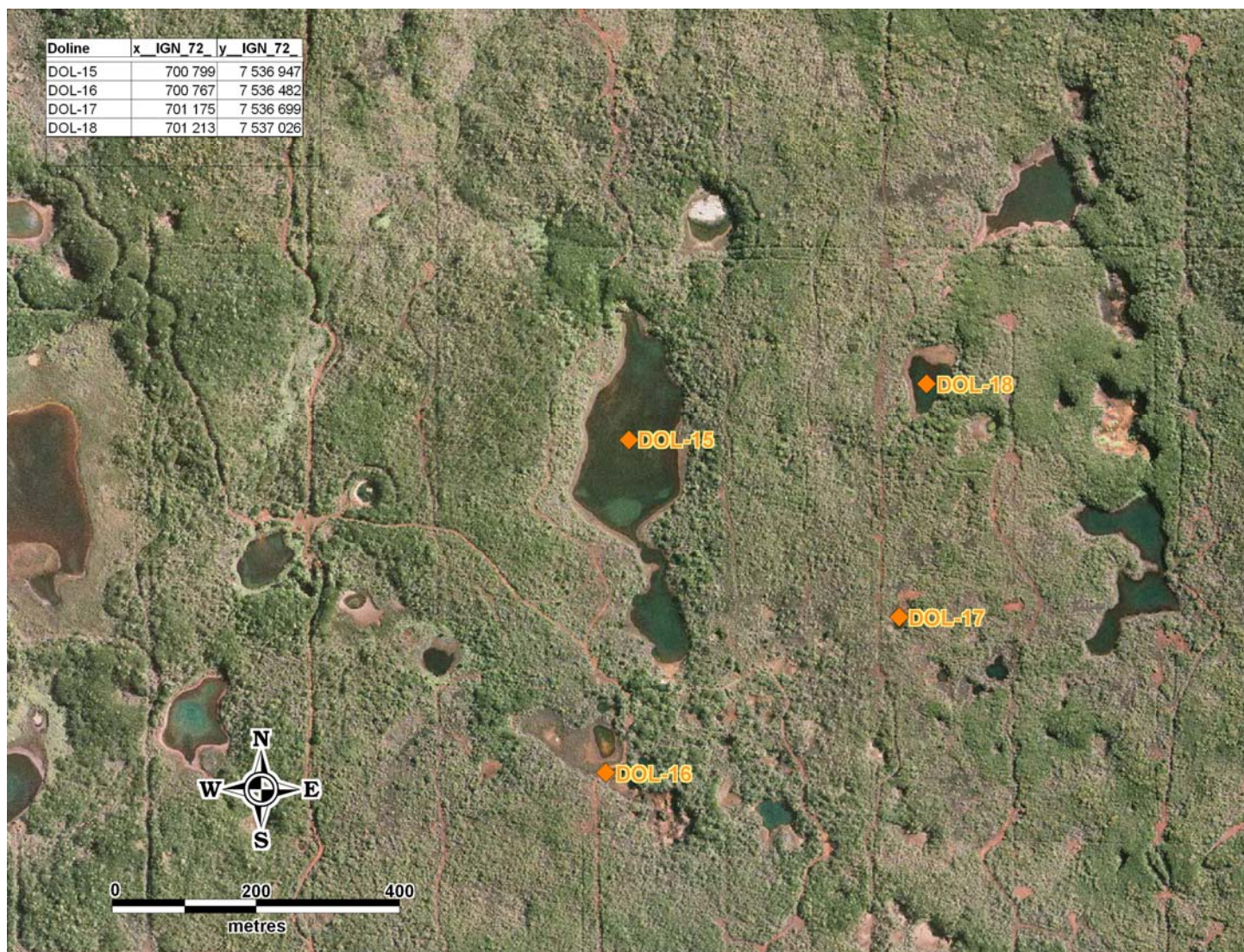
III.2.1 Stations étudiées

Au cours des prospections qui se sont déroulées d'avril à juin 2009, **18 dolines** ont pu être explorées (Carte 1 et Carte 2). Chacune d'entre elles a été prospectée afin de trouver des indices de présence du Conchostracé "*Lynceus sp.*" (organismes vivants).

Note : Il est important de signaler que, suite à un retard dans la confirmation et l'attribution de l'étude par le client, l'étude n'a pu débuter qu'en avril alors que l'étude était censée commencer au mois de février (date présumée de sortie des *Lynceus sp.* d'après des observations antérieures).



Carte 1: Carte des différentes dolines, avec leurs positions GPS, prospectées sur le site de l'Usine entre avril et juin 2009.



Carte 2: Carte des différentes dolines, avec leurs positions GPS, prospectées entre avril et juin 2009 au niveau de la plaine des lacs.

III.2.2 Situation géographique

Les dates et positions GPS des prospections sont données dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Dolines prospectées au cours de l'étude en 2009 avec leur position GPS (IGN 72).

Doline	Date de prospections	x (IGN 72)	y (IGN 72)	Études antérieures
DOL-01	23-juin	695264	7529366	Non (nouvelle)
DOL-02	5 et 30 avril; 14 mai; 23 juin	695824	7529431	oui
DOL-03	5 et 30 avril; 14 mai; 23 juin	695560	7529547	oui
DOL-04	5 et 30 avril; 14 mai; 23 juin	695500	7529303	oui
DOL-05	5 et 30 avril; 23 juin	695609	7529354	oui
DOL-06	23-avril	694475	7529700	oui
DOL-07	23-avril, 14 mai	694621	7529675	oui
DOL-08	30 avril; 23 juin	695464	7529456	oui
DOL-09	5 et 30 avril; 23 juin	695889	7529615	oui
DOL-10	30avril; 23 juin	696015	7529822	oui
DOL-11	23-avril	696039	7530082	oui
DOL-12	30-avril	695677	7530176	oui
DOL-13	30-avril	695568	7530086	oui
DOL-14	23-avril	695584	7530450	oui
DOL-15	16 mai	700799	7536947	Non (nouvelle)
DOL-16	02-juin	700767	7536482	Non (nouvelle)
DOL-17	16 mai	701175	7536699	Non (nouvelle)
DOL-18	17 mai	701213	7537026	Non (nouvelle)

IV. Matériel et Méthode

IV.1. Accès

Les dolines ont été atteintes, au plus proche, en voiture (4*4) puis à pied.

IV.2. Méthode de relevées

La recherche de présence de *Lynceus sp.* a été effectué en plongée (palme, masque, tuba). Deux plongeurs expérimentés ont parcouru les plans d'eau à la recherche de spécimens vivants.

Les dolines où le conchostracé était présent, ont été suivies mensuellement jusqu'à sa disparition. Certaines dolines, où aucun spécimen n'a pu être observé, n'ont été visitées qu'une seule fois afin de prospecter d'autres sites potentiels. Celles qui ne présentaient aucun individus, mais dont des indices de présence avaient été observés antérieurement à cette étude, ont cependant été suivies mensuellement.

Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'épuisettes. Quatre organismes capturés ont été placés dans un bocal avec de l'alcool à 90° pour être envoyés à un spécialiste au Danemark (Jørgen Olesen, Zoological Museum, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-

2100 Copenhagen Ø, Denmark. E-mail: jolesen@zmuc.ku.dk) afin d'effectuer leur description morphologique et taxonomique.

La profondeur des dolines a été mesurée à l'aide d'une sonde à main spécifiques (profondimètre numérique). Des photos des stations ont été prises.

Les superficies et périmètres de chaque doline en pleine eau ont été déterminés à l'aide de photos aériennes de 2007 fournies par Goro Nickel.

V. Résultats

V.1. Description des stations

Les 18 dolines étudiées prospectées sont décrites ci-dessous.

V.1.1 Doline Dol-01

La doline Dol-01 est située à environ 165 m à l'Ouest de Dol-04 et Dol-08 (carte 1). Cette doline n'a jamais été inventoriée auparavant. Aucune photo n'a été prise au cours de la prospection. Son périmètre est d'environ 292m et sa superficie de 4412 m². Elle est bordée de niaoulis et de joncs. Le fond de cette doline présente des zones de joncs et d'*Eriocaulon neocaledonicum*. Aucun *Lynceus sp.* n'a été observé.

V.1.2 Doline DOL-02



Photo 1: Photos de DOL-02 prises le 30 avril 2009.

La doline DOL-02 (photo 2) a un périmètre et une superficie d'environ 283m et 4412m² respectivement. La hauteur d'eau au point le plus bas était de 4,1m. Cette doline est bordée par de nombreux niaoulis. Certains niaoulis se trouvent à l'intérieur même de la zone en eau. Des joncs ainsi que des herbacés *Eriocaulon sp.* tapissent le fond de la doline. Au cours des prospections aucun conchostracé n'a été observé.

V.1.3 Doline DOL-03



Photo 2: Photos prises le 30 avril 2009 à DOL-03.

Cette doline représente une superficie d'environ 3800m² pour un périmètre de 290m (photo 3). La hauteur d'eau était de 2,6m au point le plus bas. Des niaoulis bordent cette doline en périphérie et certains se trouvent aussi au centre. En termes de végétation aquatique, on retrouve *Eriocaulon sp.* et des joncs submergés dans la partie la plus profonde.

Lors des prospections d'avril et mai, la doline DOL-03 était totalement en eau. Lors de la prospection du 23 juin cette doline avait perdue une hauteur d'eau d'environ 1,5m. La hauteur d'eau était en moyenne était alors de 40 cm.

Lors des prospections d'avril et mai, cette doline hébergeait une densité élevée de *Lynceus sp.*

V.1.4 Doline DOL-04



Photo 3: Photos de DOL-04 prises le 30 avril 2009.

Cette doline de grande taille (soit environ une superficie de 5977m² et un périmètre de 366m) est également bordée de niaoulis (photo 4). La profondeur maximale était de 3,9m. Des amas de joncs sont visibles à certains endroits. Durant les observations, aucun indice de présence de conchostracé n'a été observé.

V.1.5 Doline DOL-05





Photo 4: Photos de DOL-05 prises le 30 avril 2009.

La doline DOL-05 est de petite taille, soit environ une superficie de 1372 m^2 et d'un périmètre de 137m respectivement (photo 5). Au point le plus bas la hauteur d'eau était de 4,4m. Cette petite doline possède en bordure quelques niaoulis. Une zone de joncs se situe au centre.

Aucun indice de présence du *Lynceus sp.* n'a été observé.

V.1.6 Doline DOL-06



Photo 5: Photos de DOL-06 prises le 23/04/09.

La doline DOL-06, se situe plus à l'Ouest comparé aux autres dolines. Cette doline possède en pleine eau une taille importante, soit une superficie de 5469m² et un périmètre de 290m. Des niaoulis sont situés en bordure, plus haut sur les berges on observe la présence de du bois de fer du Sud *Gymnostoma* sp. qui se fond ensuite dans le maquis minier (photo 6). Toute la partie sud-est de DOL-06 est bordée de joncs. Un îlot de joncs est notable au milieu. Le reste est recouvert de cypéracées et de terre. Le fond vaseux et sablonneux est recouvert d'Eriocaulon. Aucun indice de présence du *Lynceus* sp. n'a été observé.

V.1.7 Doline DOL-07



Photo 6: Photos de DOL-07 prises le 23/04/09.

Cette doline se situe à environ 80m vers l'est de DOL-06. DOL-07 a une forme circulaire. Sa taille est très petite comparée aux autres dolines (photo 7). En pleine eau sa superficie est estimée à seulement 378m² pour un périmètre d'environ 80m. Au centre et en bordure de cette doline de nombreux joncs ainsi que des longs Eriocaulon sont présents. En bordure on retrouve de nombreux niaoulis suivis et des bois de fer du sud *Gymnostoma sp.*, puis une dense végétation primaire de maquis minier.

Cette doline semble être un habitat favorable à *Lynceus sp.* Lors d'une prospection en 2008, plusieurs coquilles vides avaient été observées. Cependant lors de la présente étude, aucun *Lynceus sp.* vivant n'avait été observé.

V.1.8 Doline DOL-08





Photo 7: Photos de DOL-08 prises le 30 avril 2009.

Cette doline située 100m au sud-ouest de la DOL-03 était en eau. La profondeur maximale était de 4,8m. Sa forme est également plutôt circulaire. Totalement en eau, la superficie de cette doline est estimée à 1768m² pour un périmètre de 178m. Comme nous pouvons le voir sur les photos, une végétation dense est borde celle-ci (photo 8). La présence de joncs a été observée. Cette doline semblait représenter un habitat favorable aux conchostracés, cependant aucun indice de présence n'a été observé.

V.1.9 DOL-09





Photo 8: Photos de DOL-09 prises le 30 avril 2009.

Lors des prospections durant les mois d'avril et de mai 2009, la doline DOL-09 était d'une grande taille (environ 4795 m² de superficie et 278m de périmètre) et d'une importante profondeur (environ 7,4m au point le plus bas) (photo 9). Lors de la prospection en juin, elle était cependant totalement à sec.

Aucun indice de présence n'a été relevé.

V.1.10 Doline DOL-10



Photo 9: Photos de DOL-10 prises le 30 avril 2009.

En pleine eau, cette doline possède une superficie d'environ 840 m² et un périmètre d'environ 113m. Lors des prospections, ce plan d'eau était complètement à sec (photo 10). L'habitat qu'elle offre ne semble pas favorable au *Lynceus sp.*

V.1.11 Doline DOL-11



Photo 10: Photos de DOL-11 prises le 23 avril 2009.

Cette doline est située en bordure d'une zone de stockage de matériaux et de container de la base vie (photo 11). Des déchets ont été observés en bordure de la doline. Sa superficie et son périmètre en eau sont estimés respectivement à 1351 m² et à 143m. La végétation en bordure ne présente pas de niaoulis. A priori, l'habitat ne semble pas favorable au *Lynceus sp.* Aucun individu n'a été trouvé.

V.1.12 Doline DOL-12



Photo 11: Photos de DOL-12 prises le 30 avril 2009.

Cette doline d'une superficie de 3983m² et d'un périmètre de 269m, est située à proximité de la DOL-11 (photo 12). La hauteur d'eau maximale était de 2,4m. Aucun indice de présence de *Lynceus sp.* n'a été constaté.

V.1.13 Doline DOL-13



Photo 12: Photos de DOL-13 prise le 30 avril 2009.

La doline DOL-13, voisine de DOL-12, d'une superficie approximative de 1522 m² et d'un périmètre avoisinant les 150m affichait une faible hauteur d'eau (profondeur maximale de 1,2m) en avril, le mois suivant elle était à sec (photo 13). Des joncs ont été observés au point le plus profond et en bordure. Aucun niaouli n'est présent en bordure ou à l'intérieur de cette doline. Aucun Conchostracé n'a été observé.

V.1.14 DOL-14



Photo 13: Photo de DOL-14 prise le 23 avril 2009.

DOL-14 présente une superficie et un périmètre avoisinant respectivement 2175m² et 169m. De nombreux joncs sont notables sur la photo. Le *Lynceus* sp. n'a pas été trouvé dans cette doline également.

V.1.15 Dolines Dol-15; Dol-16; Dol-17; Dol-18

Ces 4 dolines se situent en dehors de l'influence du projet. Plus spécifiquement elles se trouvent au niveau de la Plaine des lacs à L'Est du lac en Y. Cette zone « d'ouvalas » a été inspectée succinctement et en supplément de l'étude car un organisme vivant avait été observé par hasard une année dans DOL-16. Les superficies et périmètres de ces plans d'eau parfois profonds sont donnés ci-dessous:

Doline	Superficie en m²	Périmètre en m
DOL-15	3785	1240
DOL-16	1236	763
DOL-17	549	94
DOL-18	4598	260

Au cours des plongées, aucun organisme du genre *Lynceus* sp. n'a pu être observé.

V.2. Distribution

Parmi les 18 dolines inventoriées lors de la campagne 2009, le conchostracé *Lynceus* sp. a été observé uniquement dans DOL-03 (surnommé la « doline à *Lynceus* »).

Lors des études antérieures, *Lynceus* sp. avait été observé vivant mis en nombre très faible (un à trois spécimens) dans les dolines DOL-02, DOL-03 et DOL-04 (tableau 2).

Les coquilles vides avaient été trouvées en bordure ou au fond des plans d'eau asséchés dans DOL-07 et DOL-03 au mois de juillet 2008.

Beaucoup d'autres organismes ont été observés au cours des plongées dans chacune des dolines comme des notonectes, coléoptères, dytiques, têtards, tiques, larves de libellule, copépodes.

Tableau 2: Distribution des conchostracés dans les dolines du Grand Sud

Doline	Date de prospections en 2009	Etat de la doline	Profondeur max	Indice de présence lors d'études antérieures	Indice de présence de <i>Lynceus</i>
DOL-01	23-juin	En eau	n.d.	Absence de relevés	Non
DOL-02	5 et 30 Avril; 23 juin	En eau	4,1	<i>Lynceus</i> sp.	Vivant, rare
DOL-03	5 et 30 Avril; 23 juin	En eau	2,6	<i>Lynceus</i> sp.	Vivant, abondant
DOL-04	5 et 30 Avril; 23 juin	En eau	3,9	<i>Lynceus</i> sp.	Vivant, rare
DOL-05	5 et 30 Avril; 23 juin	En eau	4,4	Non	non
DOL-06	23-avril	En eau	n.d.	Non	non
DOL-07	23-avril	En eau	n.d.	<i>Lynceus</i> sp.	coquilles
DOL-08	30 avril; 23 juin	En eau	4,8	Non	non
DOL-09	5 et 30 Avril; 23 juin	En eau (avril mai) à sec (juin)	7,4	Non	non
DOL-10	30avril; 23 juin	à sec	A sec	Non	non
DOL-11	23-avril	En eau	n.d.	Non	non
DOL-12	30-avril	En eau	2,4	Non	non
DOL-13	30-avril	En eau	1,2	Non	non
DOL-14	23-avril	En eau	n.d.	Non	non
DOL-15	16 mai	En eau	n.d.	Absence de relevés	non
DOL-16	02-juin	En eau	n.d.	Absence de relevés	non
DOL-17	16 mai	En eau	n.d.	Absence de relevés	non
DOL-18	17 mai	En eau	n.d.	Absence de relevés	non

V.3. Habitat, écologie et cycle de vie

V.3.1 Habitat

Lynceus sp. est un animal inféodé aux dolines et petits plans d'eau temporaires. Le fond est constitué de blocs et de vase, couvert par endroit de feuilles de niaouli et de branchages. Une végétation aquatique riche par endroit est présente, constituée d'herbacés du genre *Eriocaulon* et de plusieurs espèces de « joncs ». Un arbre typique des zones inondées (le niaouli) borde ces plans d'eau souvent marécageux, en partie immergé, le tronc et ses racines offrent des caches sous l'eau. Le *Lynceus sp.* a été observé en nombre important (environ un individu par 3 litres d'eau) uniquement à la doline DOL-03 (« doline à Lynceus »).

V.3.2 Ecologie et cycle de vie

Les conchostracés se nourrissent des particules organiques, et de détritiques. Les *Lynceus* ont un comportement d'accrochage sur la végétation et sont plutôt benthiques que planctoniques. On peut cependant les observer lors des déplacements verticaux dans la colonne d'eau où ils sont facilement reconnaissables par leur nage saccagée.

En Nouvelle-Calédonie, les premiers conchostracés apparaissent à la fin de la saison de pluie, en automne austral (observés en février 2008) (contrairement à ces homologues en Europe qui éclosent au printemps).

Ensuite entre avril et mai on observe des densités importantes de *Lynceus* adultes. Durant cette période, beaucoup d'individus sont en pleine copulation et des femelles contenaient des œufs. En juin, donc 3 mois plus tard, le cycle de vie est terminé, (lors de la prospection du 23 juin, plus aucun *Lynceus sp.* n'a été observé dans ce même plan d'eau). La hauteur d'eau a sensiblement diminuée, le plan d'eau se dessèche progressivement.

Cette périodicité ressemble à celle de tous les anostracés et notostracés : les femelles portent des œufs sous la carapace. Une fois fertilisés, des larves « nauplii » se développent rapidement et peuvent atteindre leur maturité sexuelle en 10 jours. Ayant atteint leur taille maximum, l'espèce cesse sa croissance jusqu'à son extinction naturelle environ deux à trois mois après l'éclosion de la cohorte (Alain THIERY, 1986). Les conchostracés survivent dans ses conditions extrêmes en produisant des œufs résistants à la dessiccation et redeviennent viables durant la période humide. Les cystes ou "œufs de résistance" sont des structures caractéristiques qui permettent aux grands Branchiopodes de passer la période d'assèchement caractéristique de leurs habitats (même pendant plusieurs années consécutives (Belk and Cole 1975). Quand –lors de fortes pluies- la doline se remplit d'eau, les œufs secs absorbent l'eau et éclatent en relâchant les larves nauplii totalement développées (Hall and MacDonald 1975, Khalaf and Hall 1975).

V.4. Taxonomie

Du grec " konké " = coquille, les Conchostracés possèdent une carapace en forme de coquille bivalve. Le corps de l'animal comprimé latéralement est totalement enveloppé, tête comprise, dans cette carapace (chez les Cladocères, la tête reste libre) (Figure 1). Un muscle adducteur, de forte section (correspondant au métamère maxillaire (Mx2)) s'insère sur la face interne des valves. L'absence de lignes concentriques de croissance sur la carapace permet de distinguer le genre *Lynceus* sp. des autres genres de Conchostracés.

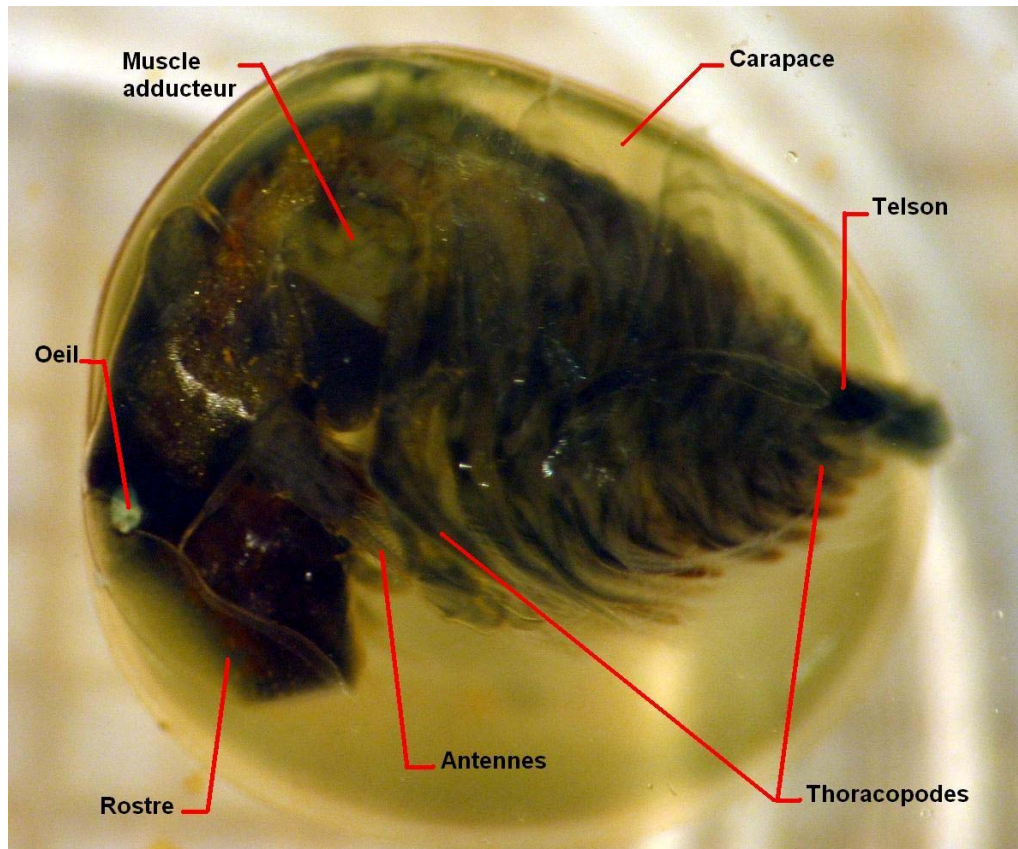


Figure 1 : Morphologie du *Lynceus* prélevés en février 2008 dans DOL-03 (sans coquille gauche).

Le *Lynceus* est un genre archaïque de crustacé :

Règne : **Animal**
Phylum : **Arthropoda**
Sous Phylum : **Crustacea**
Classe : **Brachiopoda**
Sous Classe : **Phyllopoda**
Super Ordre : **Diplostraca**
Ordre : **Laevicaudata**
Famille : **Lynceidae**
Genre : **Lynceus sp.**

VI. Discussion et conclusions

VI.1. *Raréfaction du Lynceus sp. dans la zone d'étude ?*

Au cours de cette étude, parmi les 18 dolines prospectées, le conchostracé *Lynceus sp.* a été trouvé uniquement dans DOL-03. Cette espèce préhistorique et rare, identifiée pour le moment en Nouvelle-Calédonie uniquement dans cette zone du Grand Sud et pour cette année uniquement dans DOL-03, met en avant la réelle nécessité de préserver cet organisme et son habitat. D'après la littérature, leur cycle de vie et de reproduction dépendent fortement des paramètres physico-chimiques comme l'oxygène dissous et la température de l'eau.

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer la très faible répartition de cet organisme alors que des indices de présences ont été observés antérieurement dans d'autres dolines:

- **Fluctuations saisonnières :** Les conditions optimales des *Lynceus sp.* en Nouvelle-Calédonie restent très peu connues à ce jour. Les conditions environnementales pourraient donc être défavorables dans d'autres plans d'eau et expliquer ainsi l'absence d'éclosion. Rappelons que les œufs peuvent rester en latence pendant plusieurs années en attendant des conditions favorables.
- **Disparition progressive du transport interne et externe** de ces organismes d'un plan d'eau à un autre : En effet, les plantes et les invertébrés aquatiques (non volants), comme le *Lynceus sp.*, ont typiquement des habitats composés d'unités plus ou moins isolées entre elles. Cependant ces espèces pourraient posséder un moyen de dispersion passive en s'accrochant à d'autres animaux comme les oiseaux aquatiques. Les canards sauvages sont notamment parmi les meilleurs candidats pour jouer ce rôle. En effet, ils peuvent transporter des organismes au stade de propagules (graine ou œuf) soit dans leurs tubes digestifs (endozoochorie ou transport interne), soit sur leurs plumages et/ou leurs pieds (ectozoochorie ou transport externe). De plus, ces oiseaux sont abondants, largement distribués à travers toutes les zones humides du monde et hautement mobiles à différentes échelles (locale, régionale et continentale). De part l'impact anthropique (dérangements lié à l'usine et autres, chasse,...) il se pourrait que ces oiseaux soit moins présents et évitent certaines zones ce qui limiterait la dispersion de ces invertébrés.

- **Dégradation de l'habitat par l'activité humaine** : Les dolines ont été soumises à des impacts divers non contrôlés liés à la construction de l'usine (pompage, déchets, déversement sauvage, ...).

Nous ne pouvons cependant pas affirmer que la taille des populations des différents plans d'eau ait réellement diminuée. Il conviendrait pour cela de disposer de relevés quantitatifs de plusieurs dolines et leur évolution pluriannuelle.

VI.2. Cycle du *Lynceus sp.* dans la zone d'étude

Le retard dans l'approbation de l'étude par le client n'a pas permis de définir avec précision la période d'apparition et la croissance du conchostracé sur le site. En effet, il conviendrait de réaliser des relevés quantitatifs dès l'apparition des premiers individus permettant de préciser une courbe de croissance de l'espèce. Celle-ci se caractérisera par la rapidité avec laquelle la maturité sexuelle est atteinte. Il conviendrait de réaliser un suivi quantitatif dès la prochaine apparition du *Lynceus* (février 2010).

VI.3. Description morphologique et taxonomie du *Lynceus sp.*

La description morphologique et taxonomique est en cours de réalisation. Quatre individus prélevés dans Dol-03 et conservés dans l'alcool ont été envoyés mi-juillet au spécialiste danois Jørgen Olesen (Zoological Museum, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, DK-2100 Copenhagen, Denmark, E-mail: jolesen@zmuc.ku.dk) dans le but de leur identification.

S'il s'avère que le *Lynceus sp.* est bien une nouvelle espèce, cette étude aboutira certainement à une publication dans une revue scientifique. Il serait cependant nécessaire auparavant d'échantillonner les différents stades de nauplii pour connaître le développement larvaire de l'espèce (étude sous microscope électronique à balayage).

VI.4. Conservation d'un milieu

D'après nos observations et les études antérieures du *Lynceus*, la doline DOL-03 semble être un habitat propice pour ces animaux préhistoriques. C'est un habitat type spécifique avec la présence de niaoulis, de joncs, et d'Eriocaulon. Dans aucune autre doline, une même densité : en danger critique d'ide population n'a été observée.

La répartition du *Lynceus* est donc extrêmement réduite, au point que selon les critères de l'UICN il devait être inscrit dans la catégorie « CR » : en danger critique d'extinction (surface de répartition inférieure à 100km²).

Il apparaît donc important de protéger et préserver cette doline en évitant tout impact anthropique afin de garantir la survie du *Lynceus sp.* dans cette zone. Lors de la prospection du

23 juin (Hauteur d'eau diminué de 1,5m), des traces de pneu plus ou moins fraîches allant directement dans la doline ont été observées. Certaines dolines avoisinantes de la zone d'étude et probablement DOL-03 sont sujettes à des pompages par des camions citernes pouvant entraîner l'assèchement prématuré et non naturel des dolines et donc la disparition du *Lynceus* sp. avant la fin de son cycle.

VI.5. Proposition de mesures de conservation

Les étangs, dolines et petits lacs constituent des milieux de vie d'une grande richesse biologique et offrent un refuge à de nombreuses espèces rares et peu connues. En effet, un nombre important de copépodes, d'isopodes, et d'insectes ou encore d'oligochètes vivent dans de même type de plans d'eau. Les connaissances sont rudimentaires, peu d'espèces sont décrites et il y a des fortes chances que plusieurs espèces nouvelles seront découvertes dans les années à venir. Ces espèces sont fragiles et menacées par leur micro-endémisme.

En Nouvelle-Calédonie, les milieux temporaires sont très peu pris en compte et risquent à tout moment être dégradés par l'activité humaine (pompages, déversements sauvages, déchets). Il est nécessaire de se préoccuper activement de la protection et de la gestion durable de ces sites et de leur contenu et plus particulièrement sur le site de l'usine Vale Inco car ils sont à la fois sous l'influence du projet et uniques sur le territoire.

Pour sauvegarder ce milieu unique, des mesures échelonnées peuvent être prise par Vale Inco débutant :

- par une sensibilisation et une communication sur le site (de type panneau informatif),
- suivi d'une amélioration des connaissances (une étude approfondie),
- d'un projet de conservation en incluant ce milieu dans le plan de la conservation de la biodiversité (en développant une stratégie de conservation)
- d'une valorisation : En effet, le karst recèle des ressources patrimoniales géologiques, biologiques, ou encore préhistoriques unique. La valorisation de ces dolines doit donc tenir compte de la nécessité de préservation d'un milieu hyper-fragile.
- Dans les années à venir, une structure qui permettrait d'assurer coordination et concertation à l'échelle nationale dans le domaine de la conservation de ce patrimoine karstique pourrait être envisagée.

VI.5.1 Sensibilisation et enseignements

Dans le plan de conservation, il nous semble important de sensibiliser et enseigner les personnes travaillant sur le site, sur ce milieu peu connu mais très important pour les eaux souterraines et la conservation de la biodiversité. Pour cela nous proposons d'installer, à

proximité des voies d'accès, des panneaux "Site naturel à protéger" aux abords des Dolines (tout particulièrement DOL-03) ou encore l'interdiction de prélever de l'eau, etc.

Un exemple de texte est donné ci-dessous (Figure 2):



Figure 2: Exemple de panneau proposé afin de protéger les dolines.

Par la suite, on peut envisager de réaliser une plaquette d'information. En effet, "Connaître s'est mieux protéger". L'intitulée de cette plaquette pourrait être par exemple "Les Dolines: un élément caractéristique du Grand Sud à préserver". Sur celle-ci, plusieurs petits paragraphes donneraient des informations sur ce milieu méconnu (Qu'est ce qu'une doline, Pourquoi les protéger (eaux souterraines, organismes vivants uniques, ...)).

VI.5.2 Stratégie de conservation

Les habitats d'eau douce sont relativement discontinus comparativement aux habitats terrestres et marins. De nombreuses espèces d'eau douce ne franchissent pas facilement les barrières de terre ferme qui fragmentent les bassins hydrographiques en unités séparées. Selon l'UICN (Glowka et al., 1996⁴), ceci a trois conséquences qui doivent être prises en compte, lors de l'élaboration d'une stratégie de conservation de la diversité biologique de plans d'eau temporaires, de petits lacs et dolines:

⁴ Glowka L., et al. 1996.- Guide de la Convention sur la diversité biologique, UICN, Gland et Cambridge, 193 p.

- les espèces d'eau douce doivent survivre aux variations climatiques et écologiques sur place,
- la diversité biologique en eau douce est habituellement très localisée et les petits lacs et cours d'eau hébergent souvent des formes vivantes particulières, ayant évolué sur place,
- la diversité des espèces d'eau douce est importante, même dans les régions où le nombre d'espèces dans un site donné est faible, car elles diffèrent d'un emplacement à un autre.

Pour l'établissement d'une stratégie de conservation de la diversité biologique des plans d'eau, nous proposons de retenir, en l'adaptant à la problématique « Doline », la marche à suivre relative à l'évaluation des risques pour les zones humides, le "Wetland Risk Assessment Framework", adopté lors de la Conférence des Parties contractantes de la Convention sur les zones humides (Ramsar, Iran, 1971) qui s'est tenue au Costa Rica (mai 1999) (Ramsar, 1999). Dans sa résolution VII 10, cette évaluation comprend les étapes suivantes:

- Mise en évidence du ou des problèmes affectant ou susceptible(s) d'affecter l'intégrité structurale et fonctionnelle des plans d'eaux,
- Mise en évidence des effets défavorables (évaluation de l'ampleur probable des changements défavorables ou des impacts sur le plan d'eau et ses conséquences sur la diversité biologique),
- Mise en évidence de l'ampleur du ou des problèmes. De quelle importance, quelle intensité est le problème ? Tel ou tel problème affecte-t-il un ou des sites particuliers, une ou des régions ou le territoire dans son ensemble ?,
- Mise en évidence des risques (estimer le taux probable de changement écologique défavorable pour le plan d'eau à incidence sur la diversité biologique),
- Gestion et réduction des risques: identification des mesures de gestion aptes à réduire les effets défavorables et les risques écologiques,
- Surveillance continue (=monitoring).

D'une façon générale, il faut éviter d'intervenir trop lourdement et de manière drastique sur les plans d'eau (Biggs et al., 1996; Drake et al., 1998). Un changement trop brusque des conditions du milieu peut en effet être préjudiciable aux espèces déjà présentes. Dans certains cas, la gestion du plan d'eau n'implique même pas d'intervention et se limite au suivi de la flore et de la faune (Drake et al., 1998).

Si des interventions s'avèrent nécessaires, il est important de connaître les espèces végétales et animales qui risquent d'être affectées et, en cas d'effets incertains, on appliquera le principe de précaution en examinant toutes les autres options possibles. On veillera en particulier à

n'éliminer aucun des habitats existants afin d'éviter les disparitions accidentelles d'espèces, y compris les habitats inesthétiques, comme les poches d'eau boueuses, les souches et branches mortes, etc., car ils constituent des lieux de vie uniques pour certaines espèces (Biggs et al., 1996; Drake et al., 1998).

VI.5.3 Surveillance et Hydrographie des dolines

L'hydrologie et d'autres paramètres des dolines physico—chimiques conditionnent l'apparition du conchostracé. Il est donc très important de connaître le fonctionnement de ces dolines et tout particulièrement:

- Les lieux de communication entre les dolines,
- Le temps de remplissage et de vidage des plans d'eau,
- Les variations physico-chimiques (températures, pH,...),
- Les modifications éventuelles liées aux impacts anthropiques présents (pompage, ...) et potentiels.

Toutes ces informations permettraient de mieux connaître et comprendre ce milieu afin de mieux conserver et protéger la biodiversité et les nappes phréatiques affiliées à ce biotope.

Les dolines situées au sein même de l'usine sont en lien direct (en aval) avec les installations comme la STEP, la base vie,... . Ces informations permettraient aussi de mieux répondre en cas d'incidents comme un déversement accidentel ou autres pollutions dans ces plans d'eau.

VI.6. Améliorer les connaissances

Il serait intéressant de réaliser de février à mai (ou juin) 2010 une nouvelle étude afin de définir le moment des éclosions larvaires et les conditions physico-chimiques associées, de réaliser des relevés quantitatifs pour obtenir des données concernant la croissance, le développement et la durée de vie du Lynceus. Des prélèvements de plancton par filet pourraient être réalisés afin de voir à quel moment les nauplii du Lynceus sp. apparaissent dans les dolines et à quelle densité. Par la même occasion, des calculs de densité pourraient être réalisés chez les adultes à l'aide d'une méthodologie adapté à cet organisme.

Ce suivi permettrait aussi de voir si le conchostracé apparaît cette année dans d'autres dolines que DOL-03 car s'il s'avère qu'uniquement DOL-03 héberge le Lynceus sp., il sera crucial de mettre tous les moyens pour protéger cette doline. Il serait judicieux par la même occasion de compléter l'inventaire faunistique de quelques dolines avoisinantes.

VII. Bibliographie

- DAVIS, Jenny and CHRISTIDIS, Faye(1999). A guide to Wetland Invertebrates of Southwestern Australia. 013407 Western Australian Museum Perth, W.A., Australia 1999 Reprint 4to,177 pp. ISBN: 0646303910
- THIERY, Alain (1986). *Lynceiopsis sancti-johanai* (Crustacea, Conchostraca, Lynceidae), seconde espèce du genre *Lynceiopsis* récoltée au Tchad (Afrique) Rev. Hydrobiol. trop. 19 (2) : 81-86 (1986).