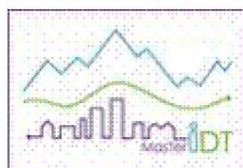


Rapport de fin d'étude de Master 2  
**IDT**  
Ingénierie du Développement Territorial



# Intégration et exploitation de données de suivi environnemental du milieu marin

présenté par **Antonin LORIOUX**  
alorioux@yahoo.fr



Le 23/09/2010 à l'Institut de Géographie Alpine, Grenoble

Stage effectué à l'IFREMER, station de Nouvelle-Calédonie, unité de Koné  
Pour Koniambo Nickel SAS  
sous la direction de Benoit SOULARD  
Tuteur pédagogique : Grégoire FEYT

# NOTICE ANALYTIQUE Rapport de fin d'étude

## M2 IDT –Ingénierie du Développement Territorial

PARCOURS :

☐ aménagement

☐ géomatique

**ANNEE UNIVERSITAIRE : 2009/2010**

OBSERVATIONS DU JURY
A : Très bon rapport de fin d'étude
B : Bon rapport mais avec des faiblesses sur quelques aspects
C : Rapport acceptable présentant un intérêt particulier sur certains aspects
<i>Précisions éventuelles sur les faiblesses et les forces du mémoire :</i>
Signatures

AUTEUR	NOM		PRÉNOM	
	Lorion		Antonin	
TITRE	Intégration et exploitation de données de suivi environnemental du milieu marin			
UNIVERSITÉ JOSEPH FOURIER & Institut de Géographie Alpine	Nom et prénom du Tuteur pédagogique		Nom de la structure dans laquelle le stage a eu lieu (et localisation)	Nom et prénom du responsable professionnel présent dans le jury
	Grégoire FEYT		IFREMER, station de Nouvelle-Calédonie, unité de Koné	Benoit SOULARD
COLLATION	Nb. de pages	Nb. de volumes	Nb. d'annexes	Nb. de réf. biblio.
	67	3	9	22
MOTS-CLÉS	Hébergement de données, données environnementales, valorisations cartographiques			
TERRAIN D'ÉTUDE OU D'APPLICATION	Suivi environnemental marin			
RÉSUMÉ français				
<p>Dans le cadre de la construction d'une usine métallurgique d'exploitation du nickel dans le nord de la Nouvelle-Calédonie, la société Koniambo Nickel SAS (KNS) réalise un suivi environnemental marin du lagon. L'IFREMER a mis à disposition de KNS ses outils de stockage et de valorisation de la donnée environnementale, en échange de quoi KNS a transmis les données du suivi marin à l'IFREMER.</p> <p>L'objectif de mon stage était de restructurer les données afin qu'elles puissent être intégrées dans les bases de données de l'IFREMER. Dans un second temps, j'ai été amené à valoriser ces données via une interface cartographique en ligne.</p>				
RÉSUMÉ autre langue				
<p>Through the construction of a metallurgical factory nickel mining in the north of New-Caledonia, the Koniambo Nickel SAS company performs marine environmental monitoring of lagoon.</p> <p>IFREMER has made its storage and recovery tools of environmental data available to KNS. In return KNS has sent its marine monitoring data to IFREMER.</p> <p>The objective of my internship was to restructure the data in order to they can be integrated into IFREMER databases. In a second time, I valorized these data through an online map interface.</p>				

# INSTITUT DE GEOGRAPHIE ALPINE

## Contrat de diffusion des rapports de fin d'étude

*Entre*

**L'auteur** du rapport de fin d'étude, M LORIOUX Antonin  
Adresse : 8 Avenue du Général Champon, 38000 GRENOBLE

Intitulé du rapport de fin d'étude :  
Intégration et exploitation de données environnementales du suivi marin

*Et*

**L'université Joseph Fourier** pour le compte de l'Institut de Géographie Alpine ;  
ci-après « l'Université ».

### Article 1

Dans le respect des droits de propriété intellectuelle, relativement à la protection des données à caractère personnel, et soucieuse de donner davantage de reconnaissance aux rapports de fin d'étude réalisés par les étudiants de l'IGA, l'Université entend favoriser leur diffusion sur support papier et support électronique.

### Article 2

Le présent contrat n'a pas de caractère exclusif. L'auteur se réserve le droit d'une diffusion concomitante de son rapport de fin d'étude aux conditions de son choix.

### Article 3

L'auteur autorise l'Université à diffuser ses travaux dans les conditions suivantes :

	Oui	Non
CONSULTATION CONTROLEE SUR INTERNET	X	
DIFFUSION INTERNET SANS RESTRICTION D' ACCES		X

### Article 4

La signature du présent contrat n'oblige en aucun cas l'Université à diffuser le rapport de fin d'étude en ligne. Sa diffusion reste soumise à l'accord du jury.

### Article 5

L'auteur certifie que l'exemplaire du rapport de fin d'étude remis à l'Université est conforme à la version officielle de son travail remise à ses enseignants.

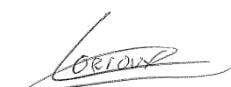
### Article 6

L'auteur est responsable du contenu de son œuvre. Il certifie avoir obtenu toutes les autorisations écrites nécessaires à la constitution de son rapport de fin d'étude. L'Université ne peut être tenue responsable de toute représentation illégale de documents et de tout délit de contrefaçon (plagiat). L'Université se réserve le droit de suspendre la consultation d'une œuvre après avoir pris connaissance du caractère illicite de son contenu.

ATTENTION: En cas de non dépôt du rapport de fin d'étude en bibliothèque, le diplôme ne pourra pas être délivré.

Fait à GRENOBLE, le

LA DIRECTION ..... L'AUTEUR



## REMERCIEMENTS

Je tiens en premier lieu, à remercier Benoit Beliaeff et Benoit Soulard de m'avoir offert la possibilité d'effectuer mon stage de fin d'étude à l'IFREMER en Nouvelle-Calédonie, ainsi que Koniambo Nickel SAS pour avoir pris en charge le billet d'avion.

Pour avoir encadré mon travail, fait preuve d'une grande disponibilité et pour avoir enrichi mon bagage de connaissances, je remercie particulièrement Benoit Soulard.

Je remercie également Grégoire Feyt, enseignant-chercheur à l'Institut de Géographie Alpine pour avoir accepté de me suivre lors de ce stage.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du Comité Environnemental Koniambo, Jacques Loquet et Maïwen Laignel, pour avoir manifesté leur intérêt envers mon travail.

Enfin, merci à Yannick Ramage, José Herlin et Billy Wapotro pour leur sympathie et leur bonne humeur.

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>Contexte général .....</b>	<b>6</b>
Les enjeux de l'usine du nord .....	7
Le projet Koniambo .....	7
<b>Contexte du stage .....</b>	<b>9</b>
Le Comité Environnemental Koniambo (CEK) .....	9
Le suivi environnemental du projet Koniambo .....	10
<b>Objectifs du stage.....</b>	<b>12</b>
Le projet COGERON et la récupération des données du suivi marin .....	12
<b>Présentation de la structure d'accueil .....</b>	<b>14</b>
L'IFREMER : un organisme public .....	14
L'IFREMER en Nouvelle-Calédonie .....	15
<b>LES OUTILS IFREMER DE STOCKAGE ET D'EXPLOITATION DE LA DONNEE.....</b>	<b>16</b>
<b>Le projet Quadrige .....</b>	<b>16</b>
Organisation des données dans Quadrige <sup>2</sup> .....	18
Les PSFM (ou quadruplets).....	21
Les référentiels.....	22
Le cycle de vie de la donnée .....	23
<b>Le projet Surval .....</b>	<b>25</b>
<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>27</b>
<b>Travail préliminaire à l'intégration des données KNS dans Quadrige<sup>2</sup> .....</b>	<b>28</b>
La base de données du suivi marin 2006-2008 : Coral2web .....	28
Détermination des lieux de surveillance .....	29
Création de la liste des campagnes .....	30
Création de la liste des passages/prélèvements .....	30
Priorisation de certaines données.....	31
<b>Restructuration et intégration des données .....</b>	<b>32</b>
Ajout des référentiels taxinomiques .....	32
Vérification des PSFM et unités .....	33
Mise en forme des données .....	34
<b>Valorisation des données via l'interface cartographique Surval .....</b>	<b>37</b>
Création des documents cartographiques .....	37
Paramétrage des produits cartographiques.....	38
<b>PRESENTATION DES RESULTATS.....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSION ET BILAN DU STAGE.....</b>	<b>50</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>52</b>
<b>Liste des sigles.....</b>	<b>54</b>
<b>Table des Annexes .....</b>	<b>56</b>

# Introduction

## Contexte général

La Nouvelle-Calédonie est une collectivité *sui generis*<sup>1</sup> française du Pacifique, située à 1.500 km à l'est de l'Australie et à environ 18.000 km de la France métropolitaine. Elle forme un archipel composé d'une île principale, Grande Terre, et de plusieurs îles secondaires : les îles Belep au nord de l'île principale, l'île des Pins au sud et les îles Loyautés à l'est (Ouvéa, Lifou et Maré).

La Nouvelle-Calédonie est découpée en 3 provinces :

- la Province Nord qui comprend la partie nord de Grande Terre et les îles Belep,
- la Province Sud correspondant à la partie sud de Grande Terre et à l'île des Pins,
- la Province des îles Loyauté rassemblant les îles du même nom

Parallèlement à ce découpage administratif, il existe un autre découpage selon les aires coutumières suivant les territoires des différentes tribus. Ce second découpage forme le conseil et le sénat coutumier, qui ont vocation à légiférer sur les questions relatives à la culture kanak.

L'archipel néo-calédonien est ceinturé par un lagon, entouré par une barrière de corail quasiment fermée sur toute sa longueur. En juillet 2008, les 2/3 du lagon ont été inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO (l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture) en vue de protéger la grande richesse biologique des eaux du lagon (la faune et la flore récifale comprennent près de 20.000 espèces) d'un territoire comptant le taux d'espèces endémiques le plus élevé au monde.

L'île de Grande Terre comporte un massif montagneux riche en minerai, et particulièrement en nickel puisqu'elle possède environ 25% des réserves mondiales connues<sup>2</sup> de ce minerai. Il est exploité depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle sur l'île principale. Cette richesse minière permet à l'économie calédonienne d'être particulièrement dynamique.

Actuellement, il existe deux usines métallurgiques de nickel :

- Goro, située dans le sud de l'île, où le minerai est extrait et transformé sur place par le groupe Vale Nouvelle-Calédonie. Sa capacité de production est de 60.000 T/an<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Locution latine signifiant « de son propre genre »

<sup>2</sup> Koniambo Nickel SAS, 2008, Projet Koniambo – KNS – Service Environnement, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

<sup>3</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-nickel-en-Nouvelle-Calédonie,14541.html> (consulté le 02/09/2010)

- Doniambo, située dans le centre industriel de Nouméa, dont la production est alimentée par quatre centres miniers répartis sur l'île, exploités par la SLN (Société Le Nickel). Sa capacité de production est de 75.000 T/an<sup>4</sup>.

### Les enjeux de l'usine du nord

La construction d'un nouveau site d'importance, dans le nord de l'île, est évoquée depuis les années 60. Suite aux affrontements violents entre partisans et opposants de l'indépendance de la Nouvelle-Calédonie au milieu des années 80, communément appelés « les événements », et à l'instabilité politique qui a été engendrée, les négociations entre les deux camps sous l'égide de la France ont abouti à la signature des accords de Matignon. Ceux-ci présentent « le rééquilibrage économique [du territoire] comme un élément essentiel de la stabilité de la Nouvelle-Calédonie »<sup>5</sup>. En effet, au-delà de l'accroissement de la capacité de production minière (la Nouvelle-Calédonie, bien que détenant un quart des réserves mondiales de nickel, n'en est que le 5<sup>ème</sup> producteur, derrière la Russie, l'Australie, le Canada et l'Indonésie)<sup>6</sup>, émerge la question d'un territoire déséquilibré : 75% des 250.000 calédoniens se trouvent en Province Sud, et près des 2/3 habitent dans l'agglomération de Nouméa.

L'usine du nord représente donc une chance unique de développement économique pour le nord, et permettrait de stopper l'exode de la population qui part chercher du travail à Nouméa. Un futur pôle urbain d'importance en Province Nord regroupant les communes de Voh, Koné et Pouembout pourra émerger et drainer de l'activité économique et de la population. Au-delà des enjeux économiques, il s'agit pour le peuple Kanak de « se réapproprier une terre dont ils estiment avoir été spoliés par la colonisation »<sup>7</sup>.

### Le projet Koniambo

D'une capacité de production prévue équivalente aux sites de Goro et de Doniambo (60.000 T/an), l'usine, actuellement en construction, exploitera le massif du Koniambo au nord-ouest de l'île, près de la commune de Voh. Il sera ensuite acheminé sur la presqu'île de Vavouto située à proximité où il sera transformé, avant d'être exporté depuis le port de l'usine. Celui-ci sera rendu accessible aux minéraliers grâce à la construction d'un chenal creusé à travers le lagon.

---

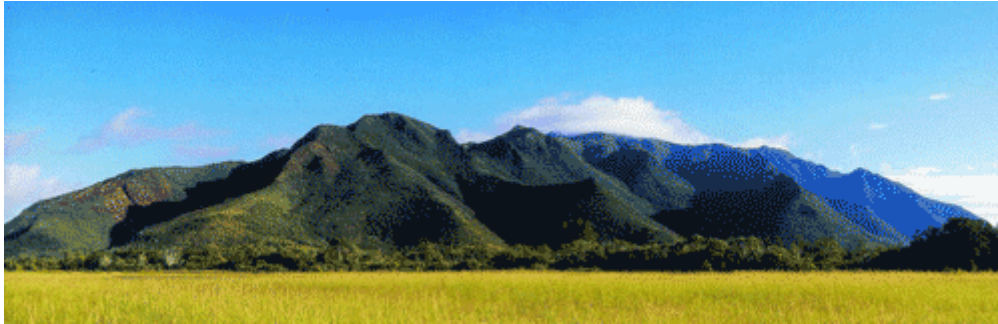
<sup>4</sup> <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-nickel-en-Nouvelle-Calédonie,14541.html> (consulté le 02/09/2010)

<sup>5</sup> <http://www.senat.fr/rap/r05-007/r05-0078.html> (consulté le 02/09/2010)

<sup>6</sup> Idem

<sup>7</sup> Idem

## Le massif du Koniambo



Source : [http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt\\_nickel](http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt_nickel) (consulté le 16 août 2010)

L'Etat est fortement intervenu dans les négociations préalables au projet, notamment dans l'échange respectif de massifs montagneux riches en minerai entre la SLN (Société Le Nickel) et la SMSP (Société Minière du Sud Pacifique, créée dans les années 90 pour contribuer à l'insertion des mélanésien dans l'économie calédonienne), cette dernière cédant le massif de Poum au profit du massif de Koniambo, plus riche. La SLN sera indemnisé par l'Etat des pertes résultant de cet échange. Faute de moyens techniques et financiers suffisants, la SMSP s'est associée au groupe canadien Falconbridge en 1998. Cette association débouche en 2005 sur la création de la société Koniambo Nickel SAS, *joint-venture*<sup>8</sup> des deux groupes, qui en détiennent le capital à part quasiment égales (51% pour la SMSP). En 2006, Falconbridge est racheté par la société minière suisse XSTRATA, qui devient l'un des partenaires du projet Koniambo. La durée minimale d'exploitation du massif est de 25 ans, mais selon certaines estimations elle pourra s'étendre à 50 ans en traitant le minerai restant par hydrométallurgie<sup>9</sup> (l'usine est initialement prévue pour procéder par pyrométallurgie<sup>10</sup>).

Le coût de mise en œuvre du projet est évalué à 3,8 milliards de dollars<sup>11</sup> (en comparaison, le PIB de la Nouvelle Calédonie était de 749 milliards de francs CFP en 2008<sup>12</sup>, soit environ 6,2 milliards d'euros). Les travaux de

---

<sup>8</sup> « Projet déterminé commun pour lequel plusieurs entreprises se sont groupées », <http://www.lexinter.net/JF/jv%27s.htm> (consulté le 29/07/2010)

<sup>9</sup> « Désigne un traitement chimique qui permet la récupération de métaux après passage en solution », le dictionnaire de l'environnement : [http://www.dictionnaire-environnement.com/hydrometallurgie\\_ID2297.html](http://www.dictionnaire-environnement.com/hydrometallurgie_ID2297.html) (consulté le 15/09/2010)

<sup>10</sup> « Désigne un traitement chimique qui permet la récupération de métaux après incinération », le dictionnaire de l'environnement : [http://www.dictionnaire-environnement.com/pyrometallurgie\\_ID4493.html](http://www.dictionnaire-environnement.com/pyrometallurgie_ID4493.html) (consulté le 15/09/2010)

<sup>11</sup>

[http://www.koniambonickel.nc/index.php?option=com\\_content&task=view&id=39&Itemid=91](http://www.koniambonickel.nc/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=91) (consulté le 02/09/2010)

<sup>12</sup> Selon l'IEOM (Institut d'Emission d'Outre-Mer) :

[http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ne19\\_panorama\\_nouvelle-caledonie\\_052010.pdf](http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ne19_panorama_nouvelle-caledonie_052010.pdf) (consulté le 02/09/2010)



construction de l'usine ont débutés en 2007, pour une mise en service prévue en 2012.

### Localisation des 3 grandes sites métallurgiques calédoniens



Source : [http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt\\_nickel](http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt_nickel) (consulté le 31 juillet 2010)

## Contexte du stage

### Le Comité Environnemental Koniambo (CEK)

KNS et la Province nord se sont accordés, début 2007, sur la création d'une charte environnementale du projet Koniambo. Son objectif est de veiller à la limitation des impacts environnementaux liés à la construction de l'usine du nord, concernant notamment : la qualité des eaux de rivière et du lagon, de l'air, la biodiversité, la protection des ressources naturelles et la réhabilitation des sites impactés. Cette charte se concrétise par l'existence du CEK.

KNS, la province Nord, les communes VKP, les instances coutumières et les associations environnementales ont un représentant siégeant au conseil d'administration du CEK. Il est également composé de représentants de l'Etat Français, du Gouvernement de la Nouvelle-Calédonie et des chambres consulaires.

Le CEK se veut l'intermédiaire entre KNS et la population, en relayant ses questions ou inquiétudes concernant l'impact du projet sur l'environnement. Plus spécifiquement, les missions du CEK sont :

- Le suivi environnemental du projet Koniambo.
- L'information de la population par la diffusion d'un journal, la création d'un site internet et l'organisation de réunions publiques.
- La réception des interrogations, des inquiétudes de la population par rapport aux impacts environnementaux du projet.
- La consultation de la population.
- La proposition de mesures compensatoires aux impacts induits du projet minier.

Le CEK est intégré à la société KNS : son bureau se situe à Vavouto, sur le site de l'usine, et ses moyens d'actions sont financés par KNS.

## Le suivi environnemental du projet Koniambo

### Objectifs

Comme tout projet de grande importance, le projet Koniambo est susceptible d'avoir des répercussions sur l'environnement. A ce titre, KNS a mis en place un Plan de Gestion Environnemental qui « fournit la cadre dans lequel la performance environnementale sera gérée et l'engagement à la Politique de Développement Durable »<sup>13</sup>.

Le Plan de Gestion Environnemental se compose notamment d'un Plan de Suivi Environnemental, qui « s'attachera à suivre tous changements potentiels par rapport aux conditions environnementales initiales [...] ».<sup>14</sup>

Les principaux objectifs du Plan de Suivi Environnemental « sont :

- Suivre les performances environnementales en regard des objectifs et des cibles ;
- Suivre les émissions et les effluents en provenance des activités industrielles et minières ;
- Suivre les conditions environnementales et les comparer aux conditions initiales pour identifier des tendances ou des impacts qui pourraient être le résultat d'évènements naturels, activités liées ou non au projet ;
- Etablir des rapports sur les résultats et, si nécessaire, mettre en place des plans d'actions correctives ; »<sup>15</sup>

Concernant la zone du lagon, un programme de suivi marin, intégré au Plan de Suivi Environnemental, a été mis en place depuis 2006 pour « surveiller un certain nombre de paramètres physiques et biologiques qui pourraient potentiellement être affectés par le projet ».<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Koniambo Nickel SAS, 2008, Projet Koniambo – KNS – Service Environnement, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

<sup>14</sup> Idem

<sup>15</sup> Idem

<sup>16</sup> Idem

Ce programme est établi sur la base d'un cahier des charges définissant « les exigences de la surveillance [...] ainsi que la méthodologie de surveillance qui sera mise en œuvre »<sup>17</sup>.

La société KNS ne réalise pas elle-même le suivi marin. Cette activité est confiée à un bureau d'étude indépendant. Un appel d'offres a lieu tous les deux ans afin de choisir le bureau d'étude qui effectuera le suivi marin sur cette période en se basant sur le cahier des charges. A la fin de chaque période, un nouvel appel d'offres est lancé, s'appuyant sur un nouveau cahier des charges. Cependant, le cahier des charges n'évolue pas de manière importante entre deux appels d'offres. Ainsi, les cahiers des charges des périodes 2008-2010 et 2010-2012 sont quasiment identiques.

Actuellement, deux bureaux d'études ont réalisés successivement le suivi marin :

- Melanopus pour la période 2006-2008
- Mine-R-Eaux pour la période 2008-2010

Pour la période 2010-2012, l'appel d'offres est en cours.

Le suivi marin, qui a donc débuté en 2006, a commencé bien avant la fin de la construction de l'usine, qui à ce jour, en 2010, est toujours en travaux. Une partie du suivi s'est même déroulée avant le début de la construction de l'usine, entre 2006 et 2007, année de lancement du chantier.

Les engagements de KNS ne se limitent pas à (faire) faire un suivi marin : « Si un effet négatif [sur l'environnement] est identifié, des études supplémentaires seront effectués [...] afin d'établir si ce changement est lié au Projet [...] »<sup>18</sup>. Si c'est le cas, « un plan d'action pour atténuer cet impact sera préparé et mis en œuvre »<sup>19</sup>

Dans cette optique, « le plan de suivi marin est conçu de telle sorte que les données recueillies au cours de chacune des phases de surveillance (phase pré-construction, phase de construction et phase d'opération) puissent être comparés afin de dégager facilement toute tendance qui pourrait en ressortir. »<sup>20</sup>

### Contenu du plan de suivi

Le plan de suivi, tel qu'il est défini dans le cahier des charges, comporte les éléments suivant :

---

<sup>17</sup> Koniambo Nickel SAS, 2008, Projet Koniambo – KNS – Service Environnement, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

<sup>18</sup> Idem

<sup>19</sup> Idem

<sup>20</sup> Idem

- Surveillance physico-chimique du milieu : observation de la turbidité, taux de sédimentation, qualité physico-chimique des eaux et des sédiments (la liste complète des paramètres analysés figure en annexe 1).
- Surveillance biologique : herbiers marins, mangroves, bio accumulation des biotes intertidaux (« changements éventuels dans l'accumulation de métaux lourds dans les espèces comestibles »<sup>21</sup>), surveillance des écosystèmes coralliens (habitats coralliens, ichtyofaune<sup>22</sup>, et de la ciguatera (« type particulier d'intoxication lié à l'ingestion de poissons tropicaux associés aux récifs coralliens et habituellement consommables. Elle est largement répandue dans l'ensemble des régions intertropicales ou le corail est présent »<sup>23</sup>).

### Stations de suivi

Ces paramètres sont mesurés sur un ensemble de 131 stations réparties dans le lagon de la zone VKP (voir carte de localisation des stations en annexe 2).

Dans la majorité des cas, ces stations sont soit des stations existant préalablement au projet et utilisées par l'IRD (Institut pour la Recherche et le Développement), soit des stations créées pour le suivi marin du projet par KNS.

Tous les paramètres de suivi ne sont pas mesurés sur l'ensemble des stations ni aux mêmes intervalles temporelles. Ces éléments dépendent du biotope dans lequel se situe la station : zone océanique, mangrove, herbier, passe, récif barrière externe, récif barrière interne, récif frangeant, récif réticulé, sable blanc, sable gris, ou vase.

Le cahier des charges définit, pour chaque type d'analyse, sa périodicité. Les campagnes de suivi ont donc lieu, selon le type d'analyse, tous les mois, tous les trimestres, tous les semestres ou tous les ans.

## Objectifs du stage

### Le projet COGERON et la récupération des données du suivi marin

Organiser la COGEstion des Récifs et lagONS à forte valeur patrimoniale en Nouvelle-Calédonie (COGERON) est un projet initié par l'IRD et financé par le MEEDDM (Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer) avec l'appui du programme néo-calédonien ZONECO (Zone Economique de Nouvelle-Calédonie).

---

<sup>21</sup> Koniambo Nickel SAS, 2008, Projet Koniambo – KNS – Service Environnement, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

<sup>22</sup> Faune des poissons

<sup>23</sup> Koniambo Nickel SAS, 2008, Projet Koniambo – KNS – Service Environnement, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

« Il est le fruit d'une concertation »<sup>24</sup> entre la Province Nord et des institutions scientifiques : l'IRD, l'IAC (Institut Agronomique Calédonien), l'UNC (Université de Nouvelle-Calédonie), l'IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer) mais également l'IFRECOR (Initiative Française sur les Récifs Coralliens) qui a œuvré pour l'inscription du lagon de Nouvelle-Calédonie au patrimoine de l'UNESCO.

Concrètement, COGERON est « un projet pilote, qui vise à appuyer l'action publique sur des préoccupations locales sur le lagon de VKP. Il accompagne le projet minier Koniambo, moteur du développement économique de la province. [...] L'objectif est de donner les moyens à l'ensemble des parties prenantes d'être force de proposition, auprès des collectivités (Province Nord et communes), pour organiser la fréquentation du lagon et la pêche et pour limiter les dégradations environnementales :

- Identifier les enjeux locaux dans le contexte de changements rapides que connaît la zone VKP, [...] la place de la pêche dans les activités de famille et dans le développement territorial [...].
- Organiser la participation à la gestion : [...] construire une initiative durable de cogestion, avec des méthodes adaptées »<sup>25</sup>.

C'est à travers le projet COGERON, mais aussi sous l'impulsion de la Province nord, que KNS a été sollicité pour la mise à disposition des données récoltées dans le cadre du suivi environnemental marin.

Pour le moment, KNS n'a pas encore structuré les données récoltées par les bureaux d'études. Elles sont donc difficilement exploitables afin de connaître l'état du milieu avant le début du projet et de pouvoir effectuer des comparaisons futures avec les données qui seront récoltées pendant la phase opérationnelle du projet.

L'IFREMER, qui dispose d'outils permettant de stocker durablement la donnée et de l'exploiter, s'est montré intéressé par la récupération des données recueillies. Dans sa volonté de transparence, KNS a accepté de mettre ses données à disposition.

KNS et l'IFREMER ont signé une convention d'hébergement des données le 12 juillet 2010. Elle stipule notamment que :

- L'hébergement des données KNS sera réalisé à titre gracieux par l'IFREMER
- KNS s'engage à fournir à l'IFREMER ses données à des intervalles réguliers (une fois par trimestre) sous format électronique.

---

<sup>24</sup> Projet COGERON, 2009, « Quel avenir pour la pêche dans le lagon de Vook-Koohnê-Pwëëbuu ? », novembre 2009, 22 p.

<sup>25</sup> Idem

- L'Ifremer accueillera un stagiaire de KNS bénéficiant d'une convention de stage avec KNS aux fins de traitement et d'intégration des Données KNS dans les Bases de données Ifremer
- KNS reste le propriétaire de ses données
- L'Ifremer pourra adapter et modifier le format des Données KNS aux fins de permettre leur intégration et diffusion dans les Bases de données Ifremer.
- Le contrat d'hébergement des données débute rétrospectivement le 17 juin 2010 et prendra fin le 16 juin 2014. Il pourra néanmoins être résilié avant, de manière unilatérale, suivant un préavis de 3 mois.
- L'Ifremer demande, en annexe de la convention, que le format de données fourni soit toujours le même afin d'assurer correctement l'intégration des données. A cette fin, l'IFREMER expose les modalités de transposition des données au format souhaité (voir annexe 4 du présent rapport).

Cependant, les premières données fournies par KNS à l'IFREMER l'ont été dans leur format brut, non adaptée à des fins d'intégrations dans les Bases de données de l'IFREMER.

Dans ce cadre, l'objectif du stage est **l'intégration et l'exploitation des données KNS du suivi marin avec les outils de gestion et de valorisation de données de l'IFREMER.**

En conséquence, bien qu'étant stagiaire à KNS d'un point de vue administratif, j'étais détaché pendant toute la durée du stage auprès de l'Unité IFREMER de Koné. Cet état était nécessaire à la réalisation de mon travail afin d'avoir accès aux outils de bancarisation et d'exploitation de la données, ainsi qu'aux éléments de connaissance me permettant de restructurer les données KNS du suivi marin.

## Présentation de la structure d'accueil

### L'IFREMER : un organisme public

L'IFREMER est un EPIC (Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial) créé par décret le 5 juin 1984.

« L'Ifremer a pour missions de conduire et de promouvoir des recherches fondamentales et appliquées, des activités d'expertise et des actions de développement technologique et industriel destinées à :

- connaître, évaluer et mettre en valeur les ressources des océans et permettre leur exploitation durable,
- améliorer les méthodes de surveillance, de prévision d'évolution, de protection et de mise en valeur du milieu marin et côtier,

- favoriser le développement économique du monde maritime ».<sup>26</sup>

Concrètement, l'Ifremer a mis en place plusieurs systèmes d'information répondant à ses objectifs ainsi qu'à ceux de ses partenaires :

- Quadrige : « une base de données répertoriant tous les résultats des mesures et des contrôles [...] sur l'environnement littoral »<sup>27</sup>
- Coriolis : « un ensemble d'outils et une base de données dédiés à l'acquisition, la collecte, la validation et la diffusion en temps réel et différé de données in situ d'océanographie physique »<sup>28</sup>
- Marel : « projet technologique de développement de bouées permettant la mesure automatique de différents paramètres physico-chimiques de l'environnement marin »<sup>29</sup>
- SISMER (Systèmes d'Informations Scientifiques pour la Mer), dont les missions sont « la conception et l'exploitation de systèmes d'informations et de bases de données dans le domaine marin » et dont les activités comprennent « la compilation, la sauvegarde et la diffusion de données conventionnelles collectées lors de programmes nationaux et internationaux »<sup>30</sup>
- BIOCEAN : « système d'information dont la mission principale est la collecte et l'archivage d'informations sur la faune benthique abyssale et hydrothermale »<sup>31</sup>

## L'IFREMER en Nouvelle-Calédonie

Les activités de l'Ifremer en Nouvelle-Calédonie sont principalement axées sur l'aquaculture marine, et plus spécifiquement sur la crevetticulture. L'Ifremer compte trois implantations en Nouvelle-Calédonie, sur les communes de Nouméa, Boulouparis et Koné.

L'Ifremer est également membre du GIP (Groupement d'Intérêt Public) CNRT (Centre National de Recherche Technologique) Nickel. Cet organisme a pour objectifs « la mise en commun et la gestion de moyens pour réaliser des programmes de recherche ou de développement technologique, pour une exploitation durable des ressources minières compatible avec la préservation de l'environnement naturel et humain de la Nouvelle-Calédonie. »<sup>32</sup>

---

<sup>26</sup> [http://www.ifremer.fr/archives/histoire\\_des\\_organismes/ifremer](http://www.ifremer.fr/archives/histoire_des_organismes/ifremer) (consulté le 29/07/2010)

<sup>27</sup> IFREMER, 2005, *PROJET Quadrige<sup>2</sup> : Cahier des charges, exigences fonctionnelles*, février 2005, 127p.

<sup>28</sup> Idem

<sup>29</sup> Idem

<sup>30</sup> Idem

<sup>31</sup> Idem

<sup>32</sup> [http://www.cnrt.nc/index.php?page=objectif\\_et\\_missions](http://www.cnrt.nc/index.php?page=objectif_et_missions) (consulté le 06/08/2010)

## Les outils IFREMER de stockage et d'exploitation de la donnée

Cette partie, au-delà de présenter des outils de stockage et de valorisation de la donnée utilisés par l'IFREMER, a pour but de montrer comment les données sont structurées dans ces outils, ce qui sera grandement utile pour la suite.

### Le projet Quadrige

L'IFREMER a développé une base de données permettant de saisir, valider et extraire des données issues des réseaux de surveillance du littoral, dont certains qui ne sont pas gérés par l'IFREMER.

Le projet Quadrige<sup>33</sup> a démarré en 1994. Son développement a nécessité deux ans et à coûté 1 million d'euros. Il est opérationnel depuis 1996. Néanmoins, des données antérieures à la mise en exploitation ont été rentrées dans Quadrige : les plus anciennes datent de 1974. Aujourd'hui, la base comprend plus de 4 millions de résultats.

Parmi les principaux réseaux de surveillance du littoral utilisant Quadrige, on peut citer :

- le REMI (réseau de contrôle microbiologique)
- le REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des toxines phytoplanctoniques)
- le RNO (réseau national d'observation)
- l'IGA (impact des grands aménagements)
- le REPOM (réseau de surveillance des ports maritimes).

Des réseaux régionaux, comme ARCHYD (Arcachon Hydrologie), utilisent également Quadrige.

L'application comprend des outils d'interprétation et d'élaboration de produits d'information, comme l'édition de bulletins de surveillance Aurige (« architecture standardisée des bulletins de surveillance programmée en langage R »)<sup>34</sup>.

Pur produit de l'IFREMER, un quart des utilisateurs de Quadrige sont cependant issus d'organismes extérieurs, partenaires de l'IFREMER. Les données contenues dans Quadrige n'ont donc pas toutes été saisies par l'IFREMER.

---

<sup>33</sup> Ainsi nommé car il y avait au début de projet quatre réseaux de surveillance dans l'application.

<sup>34</sup>. IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.



Quadrige a été désignée comme « la base de données de référence pour les eaux côtières par le ministère de l'environnement dans le cadre du SIE (Système d'Information sur l'Eau) »<sup>35</sup>.

L'IFREMER a initié en 2004 une refonte de Quadrige en un nouveau projet: Quadrige<sup>2</sup>. Opérationnel depuis 2007, il est destiné à répondre à de nouveaux enjeux :

- Se conformer aux contraintes imposées par la législation européenne sur la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) ainsi qu'aux formats d'échange de données aux niveaux national avec le SANDRE (Service d'Administration National des Données et Référentiels sur l'Eau) mais aussi international.
- Valoriser et mettre à disposition des données environnementales pour des scientifiques, des partenaires de l'IFREMER, des institutions internationales ainsi que du grand public.

Quadrige<sup>2</sup> comporte donc de nouvelles fonctionnalités par rapport à la version précédente :

- Intégration de nouveaux réseaux de surveillance : le réseau benthique (REBENT), le réseau mollusques des rendements aquacoles (REMORA)...
- Introduction de la dimension spatiale (cf. Annexe 3) : chaque résultat de mesure est associé à une entité géographique géoréférencée. Les fonctionnalités SIG, basées sous ArcIMS (serveur cartographique de la société ESRI), permettent de naviguer dans une vue cartographique, d'insérer ou d'importer, de sélectionner et d'exporter des données dans différents formats cartographiques (MapInfo, ArcGis...) et de gérer les métadonnées associées.
- l'application est enrichie par un nouvel outil de valorisation : un générateur de produits cartographiques permettant de créer des cartes de résultats de mesure, doté de sa propre BDD et accessible en ligne<sup>36</sup>: Surval.

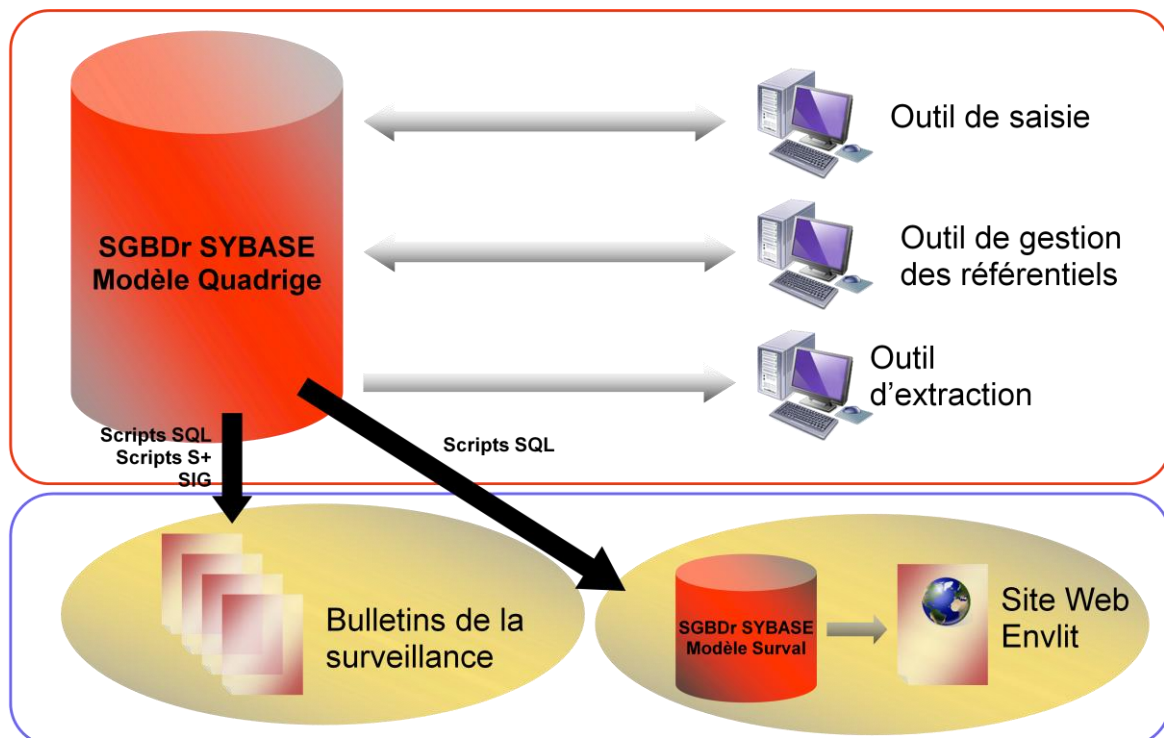
Le schéma suivant illustre les fonctionnalités générales de l'application dévoilées précédemment.

---

<sup>35</sup> C. BONNET, 2009, PowerPoint IFREMER, Quadrige<sup>2</sup>: système d'information pour l'environnement côtier

<sup>36</sup> <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/#> (consulté le 12/09/2010)

## Différentes fonctionnalités autour de Quadrigé<sup>2</sup>

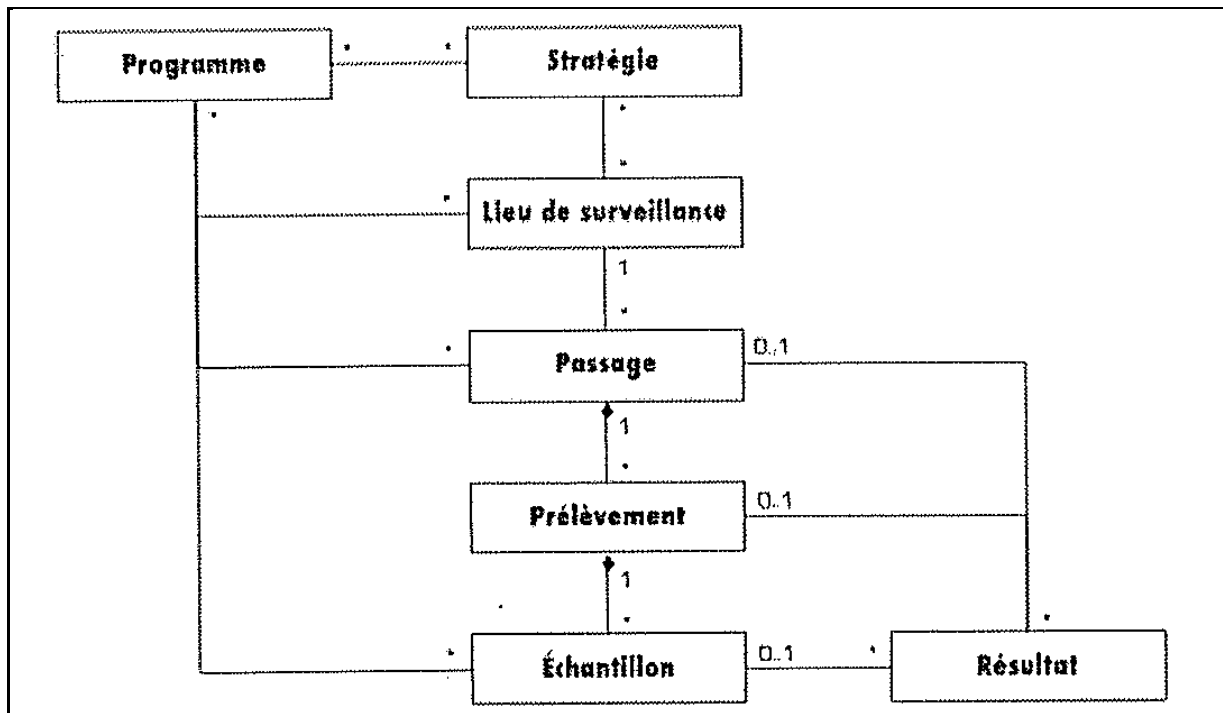


IFREMER – Délégation de Nouvelle-Calédonie, 2009, *Compte-rendu de la mission du 02 au 13 février 2009 aux centres Ifremer de Brest et Nantes*, février 2009, p.30

## Organisation des données dans Quadrigé<sup>2</sup>

Bien appréhender la manière dont les données sont structurées dans Quadrigé<sup>2</sup> est un des éléments essentiels de ce travail, car il s'agira ensuite de restructurer les données KNS de la même manière que celles contenues dans Quadrigé<sup>2</sup>, afin de pouvoir les intégrer.

### Modèle de données simplifié



Capgemini, 2006, *Dossier d'architecture – Quadriges 2*, mai 2006, 77p.

Le modèle de données complet contient 84 entités, mais il peut être décrit de manière simplifiée par le schéma ci-dessus.

Un programme désigne « les activités qui sont à l'origine de la collecte d'un ensemble cohérent de données, que ce soit pour les réseaux de surveillance ou pour des études limitées dans le temps »<sup>37</sup>. Pour le SANDRE, un programme correspond à un réseau de surveillance.

La stratégie associée au programme définit la liste des paramètres mesurés ainsi que la méthode employée sur les lieux de surveillance.

Chaque résultat est associé au lieu de surveillance sur lequel la mesure a été effectuée. Le résultat est également intégré dans l'arbre des passages/prélèvements/échantillons, correspondant à trois niveaux emboîtés. Le résultat est saisi sur l'un des trois niveaux.

Les prélèvements correspondent tous à un passage et les échantillons correspondent tous à un prélèvement. Il ne peut donc y avoir de prélèvement sans passage ni d'échantillon sans prélèvement.

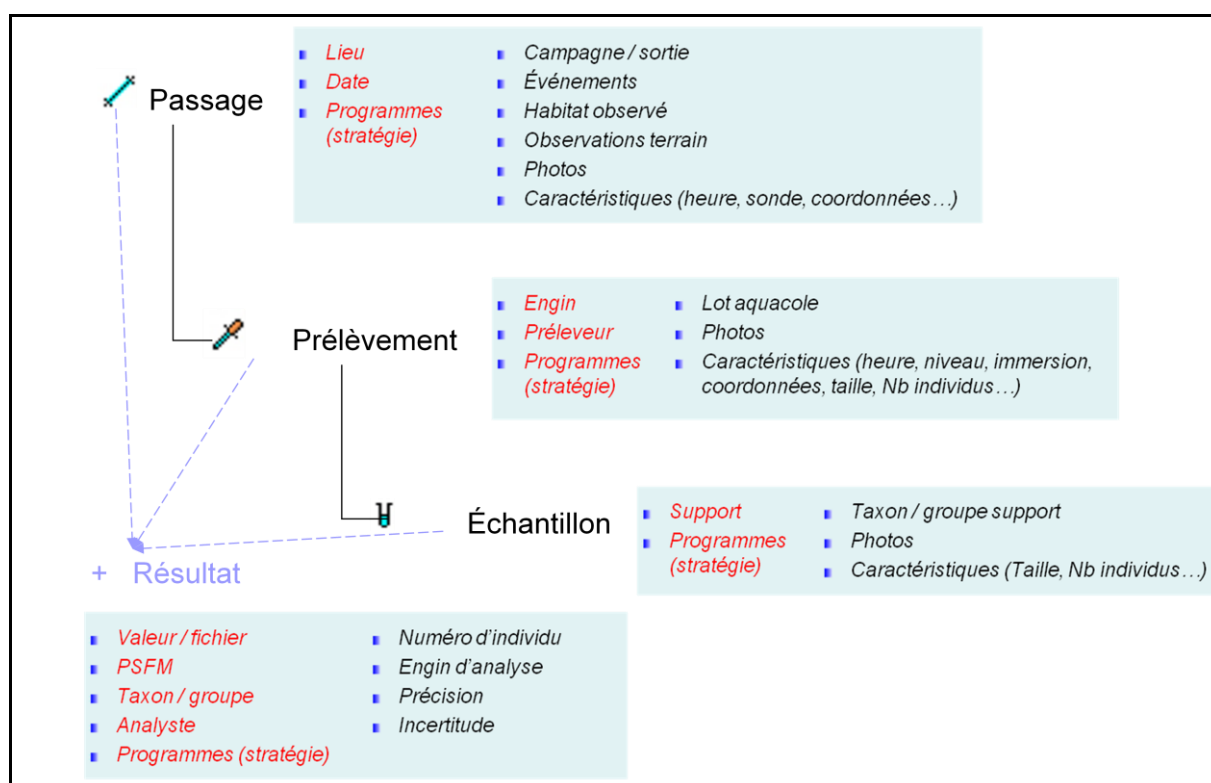
« Le passage est l'action de se rendre sur le terrain sur un lieu de surveillance à une date donnée dans le cadre d'un ou plusieurs programmes de surveillance. On y effectue un ou plusieurs prélèvements, sur lesquels peuvent être pris des échantillons. Suivant les paramètres, des mesures sont

<sup>37</sup> IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.

faites sur le terrain au moment du passage ou du prélèvement, ou plus tard au laboratoire sur le(s) prélèvement(s) ou échantillon(s) récolté(s). »<sup>38</sup>

Chaque niveau comporte des informations à renseigner obligatoirement lors de la saisie d'un résultat (elles figurent en rouge dans la figure ci-dessous).

### L'arbre passage/prélèvement/échantillon



IFREMER, 2010, *Présentation : Quadrige<sup>2</sup> – Formation saisie*, 9 février 2010

Les résultats sont soit des mesures, soit des dénombrements d'espèces. Dans ce dernier cas, le résultat est associé à un taxon<sup>39</sup>.

En général, les dénombrements d'espèces sont saisis au niveau du passage puisqu'ils ne nécessitent pas de prélèvements ni d'échantillonnage. Les mesures effectuées sont en revanche généralement saisies au niveau de ces deux derniers niveaux.

<sup>38</sup> IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.

<sup>39</sup> Selon l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques), « Le taxon est une unité quelconque (genre, famille, espèce, sous-espèce, etc.) des classifications hiérarchiques des êtres vivants » : <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/taxon.htm> (consulté le 15/09/2010)

## Les PSFM (ou quadruplets)

« Un quadruplet est constitué de l'association de 4 éléments : Paramètre – Support – Fraction – Méthode. C'est ce que l'on appelle un PSFM. Le quadruplet définit les résultats d'analyse. »<sup>40</sup>

Chaque résultat, que ce soit une mesure ou un dénombrement de taxon, doit comporter un PSFM pour être intégré dans Quadrigé<sup>2</sup>.

### Le paramètre

« Un paramètre est une propriété du milieu ou d'un élément du milieu qui contribue à en apprécier les caractéristiques et/ou la qualité et/ou l'aptitude à des usages. Le paramètre se décline en deux types : quantitatif et qualitatif. »<sup>41</sup>

Par exemple : la température, la salinité et la teneur en chrome sont des paramètres.

Un paramètre peut être taxinomique s'il concerne une espèce précise. Dans ce cas, il faudra associer le paramètre à un taxon pour saisir le résultat dans Quadrigé<sup>2</sup>.

### Le support

« C'est l'un des matériaux [...] sur lequel l'analyse ou le dénombrement va être fait ». <sup>42</sup>

Par exemple : une masse d'eau, un sédiment, un poisson ou une algue sont des supports.

### La fraction

« Une fraction analysée est un composant du support, sur laquelle porte l'analyse ». <sup>43</sup>

Par exemple : une coquille, une patte, un foie, une racine ou des particules inférieures à 2 mm (pour les sédiments) sont des fractions.

Une fraction peut être sans objet, lorsque le résultat porte sur le support entier et non sur l'une de ses parties. Cela peut être le cas pour une masse d'eau ou un dénombrement d'espèce.

---

<sup>40</sup> IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.

<sup>41</sup> Idem

<sup>42</sup> Idem

<sup>43</sup> Idem

## La méthode

La méthode désigne la procédure permettant d'obtenir un résultat. « Les seules méthodes reconnues par le SANDRE sont les méthodes normalisées par l'AFNOR (Association Française de Normalisation) ou les méthodes largement reconnues comme celle du type "Rodier" ou du "STANDARD METHOD". Les méthodes Quadrigé<sup>2</sup>, qu'elles soient reconnues par le SANDRE ou non, sont rassemblées dans une liste qui couvre tous les domaines pour lesquels il existe un paramètre. »<sup>44</sup>

Par exemple : la chromatographie, la calcination ou la mesure biométrique à la règle graduée sont des méthodes.

Une unité de mesure du paramètre est associée à tout PSFM.

Le tableau suivant donne un exemple des informations accompagnant un résultat pour qu'il puisse être intégré dans Quadrigé<sup>2</sup>.

Niveau de saisie du résultat	Paramètre	Support	Fraction	Méthode	Valeur	Unité
Prélèvement	Taille d'un individu	Gastéropode	Coquille	Mesure biométrique à la règle graduée	6	cm

Dans cet exemple, la taille de la coquille d'un gastéropode a été mesurée. La valeur du résultat est renseignée par un PSFM ainsi que par son unité de mesure. Le niveau de saisie du résultat est le prélèvement. Il peut faire partie d'une série de prélèvements (un prélèvement par individu) qui correspondent à un même passage (un technicien s'est rendu à la station X au moment Y dans le cadre du programme de surveillance Z pour mesurer la taille des gastéropodes rencontrés sur cette station).

## Les référentiels

De nombreuses personnes sont amenées à rentrer des résultats dans Quadrigé<sup>2</sup>, notamment les techniciens travaillant dans les différents réseaux de surveillance.

Afin d'uniformiser les données saisies dans Quadrigé<sup>2</sup>, l'application est basée sur l'utilisation de plusieurs référentiels permettant à tous les utilisateurs de parler un « langage commun ».

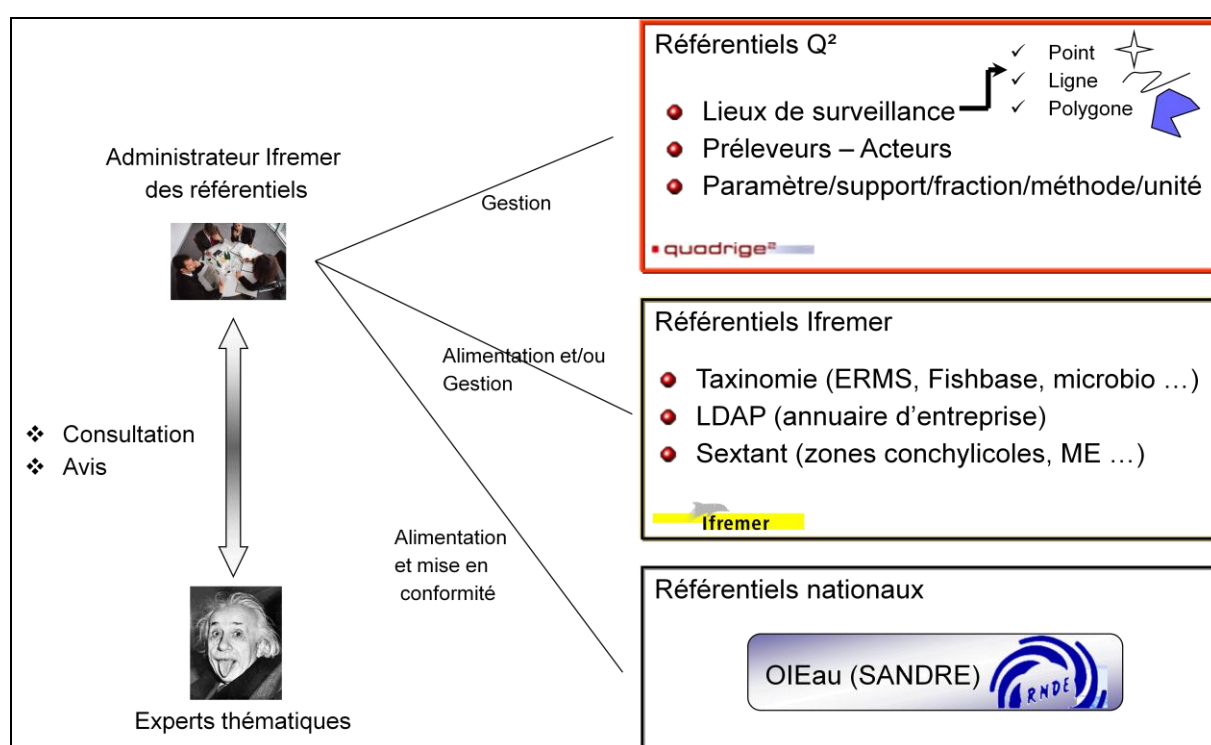
---

<sup>44</sup> IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.

Les principaux référentiels utilisés sont :

- « un référentiel taxinomique basé principalement sur l'ERMS (European Register of Marine Species) [...]
- un référentiel des lieux de surveillance propre à Quadrigé<sup>2</sup>
- un référentiel analytique des paramètres mesurés/supports/méthodes en lien avec celui du SANDRE
- l'annuaire d'entreprise (LDAP) pour la gestion des droits d'accès »<sup>45</sup>

### Les référentiels utilisés par Quadrigé<sup>2</sup>



IFREMER, 2010, *Présentation : Quadrigé<sup>2</sup> – Formation saisie, 9 février 2010*

La cellule d'administration de Quadrigé<sup>2</sup> gère les référentiels et les demandes d'ajouts aux référentiels. En cas de doute (demande d'ajout d'une donnée de référence déjà présente, problème d'appellation...), l'administrateur des référentiels peut faire appel à des experts thématiques.

### Le cycle de vie de la donnée

« La mise à disposition de données scientifiques pour un large public nécessite une grande rigueur quant à la qualité de la donnée. Le système Quadrigé<sup>2</sup> permet ainsi de valider puis de qualifier chaque donnée. »<sup>46</sup>

<sup>45</sup> IFREMER – Délégation de Nouvelle-Calédonie, 2009, *Compte-rendu de la mission du 02 au 13 février 2009 aux centres Ifremer de Brest et Nantes*, février 2009, 33p.

Ainsi, la donnée passe par plusieurs étapes. La donnée est relevée sur le terrain par un technicien qui va ensuite la saisir dans Quadrige<sup>2</sup>. Il va alors pouvoir éditer un rapport de contrôle lui permettant de vérifier si les données saisies numériquement correspondent à celles figurant sur son « cahier de paillasse ». La donnée est alors uniquement visible par le saisisseur et le responsable du programme de surveillance.

Par la suite, le saisisseur va une nouvelle fois vérifier ses données avant de les valider. A ce stade, la donnée devient visible par tous les utilisateurs de Quadrige<sup>2</sup>. Elle est également diffusable et extractible par tous.

La qualification de la donnée, dernier stade, est effectué par des experts qui vont visualiser la donnée après son passage au crible par des scripts automatiques chargés de pointer les erreurs de saisie. Ces scripts permettent notamment de définir des bornes au delà desquelles la donnée est sans doute fautive (par exemple, la température de l'eau de mer ne peut pas être supérieure à 35°C). Les experts qualifient alors la donnée selon qu'ils la jugent bonne, douteuse ou mauvaise. Dans ces deux derniers cas, ils ont la possibilité de corriger la donnée.

Ainsi, le grand public n'aura accès qu'aux données qualifiées et jugées comme bonnes.

Dans certains cas, il est cependant possible de mettre en place un moratoire sur des données, ce qui ne les rend visibles que pour leur propriétaire. Cela se fait notamment concernant des espèces protégées afin d'éviter de dévoiler les lieux où elles ont été recensées. Des chercheurs peuvent également demander un moratoire sur les données qu'ils ont saisies, afin de pouvoir publier leurs recherches avant que les résultats ne soient rendus publics. Un moratoire sera appliqué aux données KNS tant que la société n'aura pas donné son accord pour leur diffusion.

Dans Quadrige<sup>2</sup>, un petit carré figurant à côté de chaque passage, prélèvement et échantillon indique à quel stade se trouve la donnée (contrôlée, validée ou qualifiée) selon sa couleur.

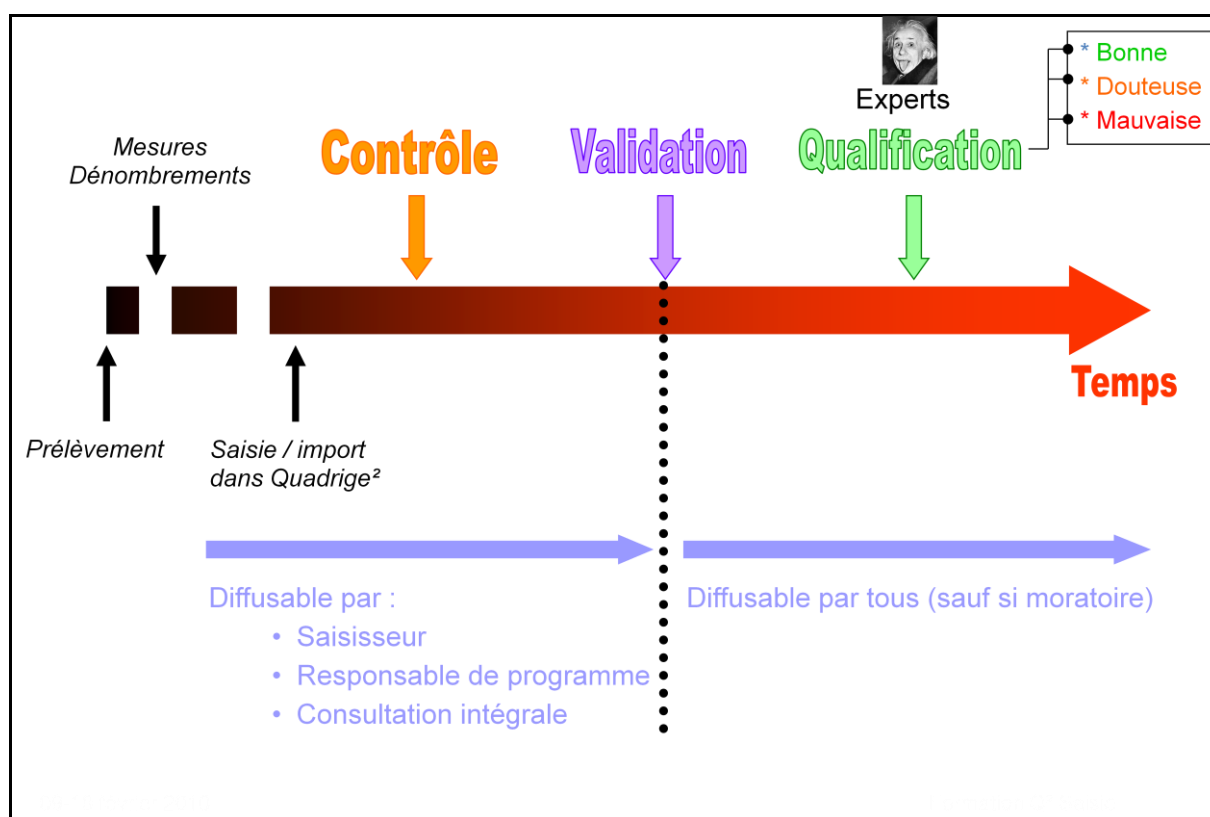
---

<sup>46</sup> IFREMER – Délégation de Nouvelle-Calédonie, 2009, *Compte-rendu de la mission du 02 au 13 février 2009 aux centres Ifremer de Brest et Nantes*, février 2009, 33p.

---



## Le Cycle de vie de la donnée



IFREMER, 2010, *Présentation : Quadrigé<sup>2</sup> – Formation saisie*, 9 février 2010

## Le projet Surval

L'IFREMER met à disposition du public les données issues de ses programmes de surveillance : c'est le projet Surval (Surveillance Valorisation).

Créé en 2007, Surval est un générateur de produits cartographiques. Il permet de visualiser des séries temporelles de résultats de mesures sous forme graphique et statistique au travers d'une interface cartographique depuis le site internet Environnement littoral de l'IFREMER<sup>47</sup>.

La base de données de Surval « est alimentée par sélection, agrégation et traitement des données brutes validées issues de la base de données Quadrigé<sup>2</sup>. »<sup>48</sup>

A long terme, « il est cependant envisageable que la base soit ouverte à des données non stockées dans Quadrigé<sup>2</sup>. »<sup>49</sup>

<sup>47</sup> <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/#>

<sup>48</sup> IFREMER, 2005, *PROJET Quadrigé<sup>2</sup> : Cahier des charges, exigences fonctionnelles*, février 2005, 127p.

<sup>49</sup> Idem

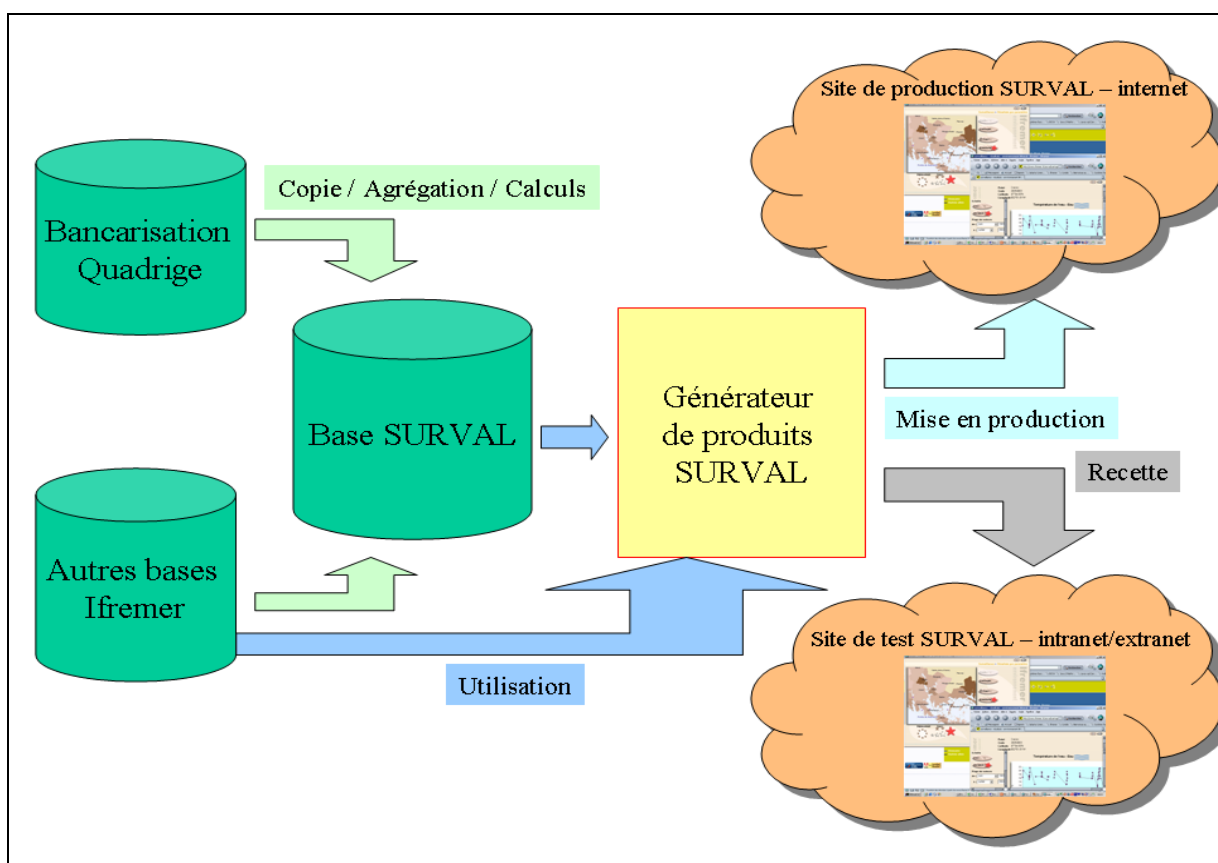
Alimenter Surval avec des données qualifiées provenant de Quadrigé<sup>2</sup> est un gage de qualité pour des données qui sont destinées à être valorisées auprès du grand public.

Le modèle de données de Surval est plus simple que celui de Quadrigé<sup>2</sup>. L'objectif n'est pas d'assurer la pérennité des données (Quadrigé<sup>2</sup> remplit ce rôle) mais simplement de permettre leur exploitation.

Autrement dit, Surval n'a pas besoin d'utiliser toute la structure des données mise en place dans Quadrigé<sup>2</sup> pour fonctionner. De plus, Surval n'est pas toujours en capacité de valoriser la donnée « brute » telle qu'elle est stockée dans Quadrigé<sup>2</sup>.

Ainsi, pour importer des données en bloc vers Surval, il est possible de créer des passerelles de type ETL (Extract-Transform-Load) entre les deux bases. Ces « moulinettes » servent à aller chercher dans Quadrigé<sup>2</sup> les données nécessaires en les agrégeant afin de les rendre utilisables par Surval.

#### Alimentation et production de la base Surval



IFREMER, 2010, *Présentation : Gestion des données d'environnement côtier – L'expérience de l'IFREMER*, 23 août 2010

Les produits cartographiques créés via Surval sont ensuite mis en recette afin d'être testés sur un serveur extranet, puis peuvent être mis en production sur Internet pour une diffusion auprès du grand public.

Cependant, la cartographie n'est pas la vocation première de Surval, qui est d'afficher des résultats de mesure. La cartographie n'est qu'un support de visualisation permettant notamment une navigation interactive, plus agréable, et de mieux cerner les enjeux spatiaux propres aux résultats de mesure.

Dans le cadre du projet COGERON, Surval a été proposé par l'IFREMER en guise d'outil permettant de valoriser les données KNS du suivi marin.

Par ailleurs, le CEK est intéressé par cet outil qui lui offre la possibilité de disposer d'informations précises sur l'évolution du milieu marin potentiellement impacté par le projet de l'usine. En effet, KNS n'a pour le moment pas développé d'outils permettant de bancariser et d'exploiter les données du suivi marin qu'il a mis en place.

## Méthodologie

Cette partie a pour objectif de présenter la méthodologie appliquée afin de pouvoir intégrer les données KNS du suivi marin dans Quadrigé<sup>2</sup>, puis de les valoriser à travers l'outil Surval.

Compte tenu de la faiblesse de la connexion internet en Nouvelle-Calédonie, il serait très long de saisir directement les données KNS dans Quadrigé<sup>2</sup>, dont le serveur est hébergé à Brest. Une connexion SDSL<sup>50</sup> entrée/sortie de 128 kbps est préconisée alors que des tests ont montré que la connexion ADSL<sup>51</sup> de l'unité IFREMER de Koné oscille autour de 120 kbps en entrée et autour de 60 kbps en sortie dans le meilleur des cas.

En conséquence, il a été prévu d'envoyer des fichiers Excel prêts pour import à la cellule administration de Quadrigé<sup>2</sup>, située à Nantes, qui opérera l'importation en bloc des données.

Etant donné qu'aucune donnée environnementale n'a jamais été saisie dans Quadrigé<sup>2</sup> concernant la Nouvelle-Calédonie (à l'exception d'un comptage de tortues sur les atolls d'Entrecasteaux, au nord de la Grande Terre), une grande partie des données à saisir risquent fort de ne pas être référencées dans Quadrigé<sup>2</sup> (lieux de surveillance, et nombre d'espèces tropicales...). Ainsi, il sera nécessaire d'établir des listes d'ajouts aux référentiels de Quadrigé<sup>2</sup>, à transmettre préalablement à la cellule d'administration, avant les fichiers de données du suivi marin.

---

<sup>50</sup> Symmetric Digital Subscriber Line. Contrairement à l'ADSL, la SDSL offre des débits symétriques : le débit en réception est égal au débit en émission.

<sup>51</sup> Asymmetric Digital Subscriber Line

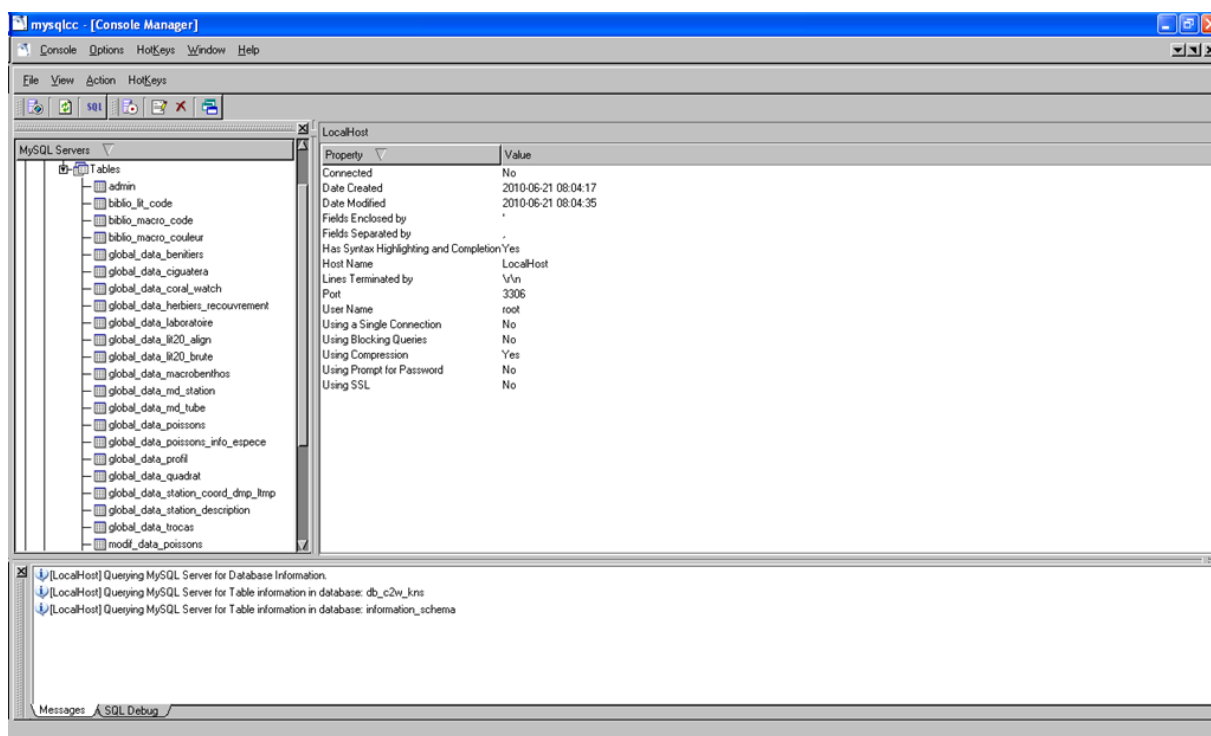
## Travail préliminaire à l'intégration des données KNS dans Quadrigé<sup>2</sup>

### La base de données du suivi marin 2006-2008 : Coral2web

Les premières données fournies par KNS à l'IFREMER en vue de leur intégration dans Quadrigé<sup>2</sup> sont celles récoltées par le bureau d'étude Melanopus qui a réalisé le suivi environnemental marin entre 2006 et 2008. Les données ont été structurées par Melanopus dans une BDD MySQL, appelée « Coral2web ». Le bureau d'étude a également créé un site web qui permet à des utilisateurs identifiés d'avoir accès aux données. Seul KNS y a accès actuellement.

Cette BDD est accompagnée d'une documentation expliquant la signification des champs des différentes tables.

L'interface d'accueil (ci-dessous) affiche la liste des 24 tables contenues dans la BDD.



On retrouve deux types de tables :

- des tables contenant les données du suivi marin (et commençant par « global\_data », voir liste des tables en annexe 5)
- des tables d'accompagnement, qui fournissent des informations relatives à l'administration de la BDD, sur la signification des codes employés pour les espèces, et sur les stations de surveillance.

En parcourant les tables, on retrouve les résultats des analyses définies dans le cahier des charges du suivi marin par KNS.

## Détermination des lieux de surveillance

Le premier objectif de ce travail a été d'établir la liste des lieux de surveillance utilisés pour le suivi afin de pouvoir faire une demande d'ajout au référentiel Quadrigé<sup>2</sup>.

En parcourant la liste des 163 stations figurant dans Coral2web, il est apparu que certaines avaient la même appellation, suffixée d'un « x ». En prenant contact avec le responsable BDD du bureau d'études Melanopus, la raison de l'existence de ces doublons provenait du fait que les plongeurs ayant effectué le suivi marin ont remarqué un décalage entre les coordonnées de certaines stations fournies par KNS et leur position relevée sur le terrain avec un GPS. Ce qui les a conduits à intégrer des « stations doublons » avec de nouvelles coordonnées géographiques.

Un tri a donc été effectué afin d'arriver à une liste de stations sans doublons.

A partir des coordonnées géographiques, la création d'une couche SIG des stations en format shape (qui peut être importée dans Quadrigé<sup>2</sup>) a permis de faire gagner du temps à la cellule d'administration de Quadrigé<sup>2</sup> afin de mettre rapidement à jour le référentiel des lieux de surveillance. Cette étape était en effet particulièrement cruciale et urgente puisque l'ensemble des données KNS du suivi marin sont reliées aux stations.

### Liste des lieux de surveillance du suivi marin intégrés dans Quadrigé<sup>2</sup>

The screenshot shows the Quadrigé software interface. The title bar reads "Quadrigé (KNS / Antonin LORIOUX / Aucun contexte par défaut)". The menu bar includes "Fichier", "Edition", "Affichage", "Saisies", "Extraction", "Qualification", and "Administration".

The left sidebar, titled "Lieux de surveillance", contains a "Rechercher" (Search) field and a list of locations. The list includes "CIG01", "CIG02", "CL1", "CL2", "CLS1A", "CLS1B", "CLS1C", "CLS2A", "CLS2B", "CLS2C", "CP1", "FC1", "IKO1", "IRD01", "IRD05", "IRD06", "IRD12", "IRD15", "IRD23", "IRD24", "IRD28", "IRD31", "IRD37", and "IRD41". At the bottom of the sidebar, it says "1 sur 135 éléments sélectionnés".

The main right pane, titled "Général", contains a form for editing the selected location "CIG01". The form fields include:

- Mnémonique : 136-P-001
- Libellé : CIG01
- Bathymétrie : 5
- Port de rattachement : ...
- Fiche du lieu : ...
- Delta UT du lieu en heure d'hiver : 11
- Appliquer le changement d'heures hiver/été : ☐

Below the "Général" section, there are two expandable sections:

- Coordonnées**:
  - Système : WGS84
  - Latitude : Min : -21.000166965, Max : ...
  - Longitude : Min : 164.65866626, Max : ...
- Positionnement**:
  - Libellé : GPS à main GARMIN 72
  - Planimétrie : 5 à 10m
  - Altimétrie / bathymétrie : Inconnue
  - Précision : 5 à 10m
  - Type : GPS
  - Date de validation : 19/05/2010
  - Echelle : 2000
  - Logiciel : ...
  - Méthode : ...
  - Résultat sur transformation : ...

At the bottom of the main pane, there is a "Commentaires" (Comments) text area and a "Programmes associés" (Associated Programs) section.

The bottom status bar shows "Général", "Taxons associés", "Groupes de taxons associés", and "Photos".

Avec les lieux, un nouveau programme de surveillance à été créé dans Quadriges<sup>2</sup>, spécifiquement pour le suivi marin KNS, de la même manière que chaque réseau de surveillance du littoral a son propre programme. Il a pour code « SM-KNS-NC », qui signifie Suivi Marin KNS Nouvelle-Calédonie. Il est décrit de la façon suivante dans Quadriges<sup>2</sup> : « Données pour le suivi marin KNS en Nouvelle-Calédonie ».

### Création de la liste des campagnes

Dans Quadriges<sup>2</sup>, « il s'agit de l'ensemble des sorties sur le terrain sur un secteur en un laps de temps donné, sur une période continue [...] et nécessitant une logistique particulière »<sup>52</sup>

Préalablement à l'intégration des données, il était nécessaire à la cellule d'administration de Quadriges<sup>2</sup> de connaître la liste des campagnes de suivi ainsi que leurs dates de début et de fin.

Malheureusement, ces dates ne sont pas renseignées dans la table « campagne » de Coral2web. L'utilisation d'une requête SQL (Structured Query Language)<sup>53</sup> s'est alors imposée pour sélectionner la campagne à laquelle appartient chaque résultat dans les différentes tables ainsi que la date correspondant au résultat, puis de ne garder que les dates maximum et minimum pour chaque campagne.

### Création de la liste des passages/prélèvements

Chaque résultat devant être associé à un niveau de saisie (passage, prélèvement, ou échantillon), une autre étape importante fut de créer la liste des passages/prélèvements, sur laquelle viendront s'agréger les résultats. Il n'est pas apparu utile de descendre jusqu'au niveau de l'échantillon pour les premières tables à traiter.

En prévision de l'intégration de l'ensemble des données de Coral2web, il a semblé nécessaire de créer une liste de passages/prélèvements pour la totalité des données contenues dans les différentes tables de la BDD. La raison de ce choix est qu'il est plus simple de supprimer des passages ou prélèvements non utilisés dans Quadriges<sup>2</sup> que de faire des demandes d'ajouts au référentiel pour chaque nouvelle table traitée.

Pour effectuer cette tâche, il faut renseigner au moins tous les champs obligatoires des tables « passage » et « prélèvement » du modèle de données de Quadriges<sup>2</sup>.

Afin de simplifier l'explication, nous ne parlerons que des éléments extraits de Coral2web afin de renseigner la liste des passages/prélèvements.

---

<sup>52</sup> IFREMER, 2009, GLOSSAIRE QUADRIGE2, août 2009, 16p.

<sup>53</sup> SQL est un langage informatique permettant d'interroger et de gérer des bases de données.

Pour créer un passage, il est nécessaire d'identifier trois éléments dans les tables de Coral2web :

- un lieu
- une campagne
- une date

Ces éléments constituent l'identifiant d'un passage. Ils sont présents dans toutes tables comportant des résultats. A l'aide de requêtes SQL, il a fallu identifier pour chaque table les couples lieu/campagne/date de manière distincte en évitant les doublons (le fichier Excel d'importation des passages figure en annexe 6).

Pour créer un prélèvement, il faut connaître le passage auquel il est rattaché, ainsi que son identifiant propre. Dans certaines tables de Coral2web, les stations sont divisées en secteurs (A, B et C en général). Dans ce cas, afin de différencier les mesures effectuées sur une même station mais sur un secteur différent, nous avons décidé d'agréger les résultats au niveau du prélèvement, qui sera assimilé aux différents secteurs des stations.

La création de la liste des prélèvements est similaire à celle des passages, avec l'élément « secteur » en plus. La liste a donc été créée en identifiant les couples lieu/campagne/date/secteur.

L'utilisation d'Access a permis de faire une jointure afin d'identifier à quel passage correspondait chaque prélèvement. Ainsi, pour chaque prélèvement, il n'est nécessaire de connaître que le numéro du passage auquel il correspond ainsi que le secteur de la station.

Une des principales difficultés de cette étape a été d'extraire la date des résultats. Celle-ci n'est pas renseignée de la même manière dans toutes les tables de Coral2web. Dans certaines tables, il y a une colonne où figure la date sous le format « jj/mm/aaaa ». Dans d'autres tables, il y a une colonne pour le jour, une pour le mois et une pour l'année.

Ce manque d'uniformisation nous a contraints à concaténer préalablement les champs « jour », « mois » et « année » pour les tables où la date était inscrite sur un ensemble de trois colonnes.

### Priorisation de certaines données

Devant la masse de données contenues dans la BDD Coral2Web (la table contenant les données sur le comptage des poissons compte plus de 13.500 résultats avec près de 500 espèces différentes, et celle sur les mesures des transects LIT<sup>54</sup> plus de 43.000 mesures), il a été décidé de prioriser certaines données.

---

<sup>54</sup> Line Intersect Transect (LIT) est une méthode consistant à mesurer la longueur de chaque type de substrat le long d'un transect déterminé sur un lieu de surveillance. Cela revient en quelque sorte à définir l'occupation du sol des fonds marins le long d'une ligne.

Lors d'une réunion du CEK à laquelle j'ai participé, il a été demandé aux représentants des associations de pêcheurs de choisir quelles données seront à traiter en priorité, en fonction de leurs inquiétudes concernant l'impact environnemental des travaux de l'usine et de leurs observations sur les changements intervenus sur le milieu, mais aussi de l'inégal niveau de difficulté et de temps nécessaires pour traiter les différentes tables.

Il en est ressorti que nous devions d'abord traiter les données de comptage des trocas (espèce de gastéropodes), de bénitiers (espèce de bivalve, de la même famille que les huîtres), de recouvrement des herbiers marins ainsi que les données de laboratoire.

Les trois premières faisant partie des tables les plus légères en nombre de résultats, d'espèces et de paramètres analysés. En revanche, la table sur les données de laboratoire comporte plus de 27.000 résultats d'analyse avec une cinquantaine de paramètres mesurés, là où les trois tables précédentes n'en comptent qu'un seul.

## **Restructuration et intégration des données**

### **Ajout des référentiels taxinomiques**

Les espèces de trocas, de bénitiers et d'herbiers n'étaient pas comprises dans le référentiel de Quadrigé<sup>2</sup>. Cela a nécessité la création de tableaux décrivant précisément les différents embranchements, depuis le plus haut embranchement non présent dans Quadrigé<sup>2</sup> puis en descendant jusqu'à l'espèce, accompagnée de son identifiant. Les tableaux ont été construits à partir des informations figurant sur le site du WORMS (World Register of Marine Species)<sup>55</sup>, puis ont été envoyés à la cellule administration de Quadrigé<sup>2</sup>.

L'absence d'uniformité des données a parfois posé problème. Au-delà des simples fautes d'orthographe dans la saisie des noms d'espèces, la même espèce est parfois recensée sous des noms différents, selon la personne qui a saisi les données dans Coral2web. Ainsi, dans la table des « trocas », une même espèce était tantôt appelée « tectus niloticus », tantôt « trocus niloticus ». Ces approximations ont nécessité de faire des recherches afin de déterminer quelle était l'appellation conforme au registre mondial des espèces marines.

A titre d'illustration, le tableau de demande d'ajout des taxons d'herbiers figure en annexe 7.

---

<sup>55</sup> <http://www.marinespecies.org/> (consulté en juillet 2010)



La table sur les données de laboratoire ne comportant aucun dénombrement d'espèces, elle n'est donc pas taxinomique et n'a pas nécessité de travail sur les référentiels taxinomiques.

### Vérification des PSFM et unités

#### Tables « trocas », « bénitiers » et « herbiers »

Ces trois tables ne comportent qu'un seul paramètre : il s'agit d'un comptage d'individu accompagné de la mesure de la taille pour les tables « trocas » et « bénitiers », et d'un indice de recouvrement pour la table « herbiers ».

Cette étape n'a posé aucun problème particulier étant donné qu'il existe déjà dans Quadriges<sup>2</sup> des paramètres pour la mesure de la taille des individus ; que les supports bivalve (pour les bénitiers), gastéropode (pour les trocas) et phanérogame (pour les herbiers) sont également présents, ainsi que les méthodes associées pour mesurer ces paramètres.

Tableau des PSFM utilisés pour les herbiers, trocas et bénitiers

Paramètre	Support	Fraction	Méthodes
TXREC_BRUT	Phanérogame	Sans objet	Estimation du recouvrement absolu in situ
INDVTAILTAX	Gastéropode	Coquille	Mesure biométrique à la règle graduée
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Mesure biométrique à la règle graduée

#### Table « laboratoire »

Le travail à effectuer sur la table laboratoire était plus complexe, de par le grand nombre de paramètres, ainsi que les méthodes et les unités associées.

La grande difficulté figurait dans l'appellation des paramètres. Melanopus ne nomme pas certains paramètres de la même manière que Quadriges<sup>2</sup>, d'où la difficulté de vérifier s'ils sont déjà présents dans l'applicatif. Certains paramètres figurent aussi sous des appellations légèrement différentes dans Coral2web selon leur support.

Par exemple, le code du paramètre « plomb » est différent selon le support dans lequel il est mesuré :

- « PB CR » : mesure du plomb sur des crustacés
- « PBMER » : mesure du plomb dans l'eau
- « PBRE » : mesure du plomb dans des sédiments

Egalement, mon manque de connaissances thématiques en ce qui concerne les mesures environnementales n'a pas simplifié la démarche. Tous ces éléments ont rendus cette tâche particulièrement chronophage.

Si les supports ont été relativement faciles à identifier de par leur faible nombre, la vérification de la présence dans Quadrigé<sup>2</sup> des méthodes employées par Melanopus a demandé un travail plus fin.

Les dénominations des supports et des méthodes employés diffèrent également entre Quadrigé<sup>2</sup> et Coral2web.

Par exemple, pour mesurer l'arsenic, la méthode employée par Melanopus figure sous le nom de « NFEN 11969 ». En revanche, Dans Quadrigé<sup>2</sup>, cette même méthode est appelée « spectrométrie d'absorption atomique ». En règle générale, Melanopus a référencé les méthodes utilisées par leur identifiant AFNOR alors que les méthodes figurant dans Quadrigé<sup>2</sup> sont référencées par leur appellation complète.

La consultation du site internet de l'AFNOR<sup>56</sup>, qui recense les normes, a permis de faire le lien entre le code et l'appellation complète, et donc de vérifier la présence dans Quadrigé<sup>2</sup> des méthodes utilisées par Melanopus.

Après vérification, toutes les unités de mesures employées par Melanopus étaient déjà référencées dans Quadrigé<sup>2</sup>.

Concernant les fractions, seules quelques fractions définissant des groupes de sédiments en fonction de la taille des particules n'étaient pas présentes dans Quadrigé<sup>2</sup>.

Les PSFM manquants pour les données de laboratoire n'ont pas encore été, à l'heure actuelle, intégrés dans Quadrigé<sup>2</sup>, car la cellule administration a préféré faire appel à des experts thématiques pour revérifier si les éléments pointés comme non présents dans Quadrigé<sup>2</sup> en sont bel et bien absents : le but étant d'éviter de rentrer des doublons.

### Mise en forme des données

Après la vérification des référentiels de Quadrigé<sup>2</sup>, l'objectif était de construire les fichiers de données de manière à ce qu'ils soient prêts à être importés dans Quadrigé<sup>2</sup>.

#### Tables des « trocas » et « bénitiers »

Bien que ces deux tables comportent des données de dénombrement de taxon, le paramètre mesuré est la taille des individus. Elles comportent donc deux informations : le nombre d'individus, et leur taille.

Dans Coral2web, chaque mesure ne correspond pas forcément à un individu unique. Lorsque le plongeur a rencontré plusieurs trocas de la même taille

---

<sup>56</sup>

<http://www.boutique.afnor.org/NE1AccueilNormeEdition.aspx?&nivCtx=BGRZBGRZ1&ts=6429949>

dans le même secteur d'une station, il a agrégé les résultats de la manière suivante:

Taille en cm	Nombre d'individus
5	3

Il n'était pas possible d'importer la donnée en l'état dans Quadrigé<sup>2</sup> où la mesure de la taille ne peut s'appliquer qu'à un individu. Une petite opération a permis, via l'utilisation d'une Macro en VB (Visual Basic)<sup>57</sup> dans Excel, de transformer les données de la manière suivante, en reprenant l'exemple précédent :

Taille en cm	Nombre d'individus
5	1
5	1
5	1

Les données de la table des trocas ont été exportées depuis Coral2web vers Excel, puis vers Access où chaque résultat de mesure a pu être rattaché à un prélèvement parmi ceux figurant dans la table des passages/prélèvements précédemment créée, en faisant une jointure sur les champs « campagne », « date », « station », et « secteur ».

Ensuite, les données ont été rapatriées dans un fichier Excel spécialement prévu pour servir de base à l'importation des données dans Quadrigé<sup>2</sup>. Ce fichier comporte plusieurs feuilles comprenant les champs à remplir obligatoirement des tables « passage », « prélèvement », « dénombrement de taxons », et « mesures » de Quadrigé<sup>2</sup> ainsi que d'autres champs non obligatoires dont nous disposons de l'information pour les remplir (cf. annexes 6 et 8).

Le fichier Excel d'import a ensuite été envoyé à la cellule administration de Quadrigé<sup>2</sup> qui a réalisé l'importation des données.

La même procédure a été utilisée pour les données de la table Coral2web des bénitiers, mis à part qu'elle ne nécessitait pas l'utilisation d'une Macro en VB puisque les données concernant plusieurs individus n'étaient pas agrégées.

#### Table « herbiers »

Les données sur le recouvrement des herbiers marins sont organisées de la façon suivante dans Coral2web : chaque station de suivi des herbiers est divisée en trois zones géoréférencées qui couvrent les limites internes et externes de l'herbier ainsi que son milieu. Chaque zone comprend 10 quadrats<sup>58</sup> de 25 cellules chacun.

---

<sup>57</sup> Langage de programmation informatique

<sup>58</sup> Un quadrat est une grille de 2,5m x 2,5m déposé par le plongeur sur l'herbier afin d'en mesurer le recouvrement

Dans les résultats, à chaque cellule est associé un indice de recouvrement (déterminé grâce au tableau ci-dessous en fonction du pourcentage de recouvrement observé), et ce pour six espèces d'herbiers différentes.

Indices	Limite de classe
0	végétaux absents
1	recouvrement < 5%
2	5-25% de recouvrement
3	25-50% de recouvrement
4	50-75% de recouvrement
5	75-100% de recouvrement

En vue d'intégrer ces résultats dans Quadriges<sup>2</sup>, il aurait été idéal de pouvoir distinguer au moins les quadrats les uns des autres. Cependant, dans Quadriges<sup>2</sup>, tout résultat est associé à un lieu de surveillance.

Néanmoins, comme les différentes zones des stations sont géoréférencées, nous avons considéré que chaque zone était une station à part entière (et avons élargi la liste des lieux de surveillance en conséquence), afin de limiter la perte d'informations.

Pour chaque espèce, nous avons calculé la moyenne de recouvrement au niveau des zones (qui sont devenues de nouvelles stations) en agrégeant les cellules et les quadrats. Cela a permis d'obtenir une moyenne de recouvrement sur une zone.

Comme cela ne revenait à rien de calculer des moyennes d'indices, il a fallu reprendre les pourcentages. Nous avons donc préalablement remplacé chaque indice dans les séries de mesure par un pourcentage de recouvrement situé au centre de la classe.

Par exemple, nous avons considéré qu'un indice de recouvrement de « 3 » (correspondant initialement à la classe de recouvrement de 25% à 50%) était égal à un recouvrement de 37,5% ( $25 + 50 / 2 = 37,5$ ).

Après ces manipulations, les données ont été intégrées au fichier Excel d'importation, avec celles sur les trocas et les bénitiers, non sans avoir effectué une courte « escale » dans Access afin de rattacher le passage correspondant à chaque résultat<sup>59</sup> (le fichier Excel d'importation des résultats de mesure figure en annexe 8).

La cellule administration de Quadriges<sup>2</sup> ensuite importé les données en bloc dans l'application (cf. annexe 9).

---

<sup>59</sup> Comme les zones de stations « herbiers » sont devenues des nouvelles stations, il était obligatoire de considérer que le niveau de saisie des données sur les herbiers était le passage. Quant aux trocas et bénitiers, le niveau de saisie est le prélèvement, avec le secteur comme identifiant de prélèvement et la station comme identifiant du passage correspondant.

## Valorisation des données via l'interface cartographique Surval

Compte tenu des délais et de la période de vacances d'été en métropole, nous n'avons pas pu faire développer un ETL spécifique visant à exporter et transformer les données nécessaires de Quadrigé<sup>2</sup> vers Surval. Nous avons donc directement intégré les données dans Surval en faisant les manipulations par nous-mêmes.

Cette étape a nécessité d'agrégier les données sur la taille des trocas et bénitiers au niveau de la station (lorsque plusieurs individus ont été rencontrés sur un même lieu, nous avons calculé leur taille moyenne pour ce lieu). Il en résulte une certaine perte d'information mais qui permet de valoriser la donnée. Cependant, la donnée brute, non agrégée et conservée dans Quadrigé<sup>2</sup>, demeure la référence.

### Création des documents cartographiques

Surval permet d'afficher des résultats de mesures au travers de documents cartographiques. Ces documents cartographiques sont préalablement créés avec le logiciel SIG ArcGIS 9.2. Il est ensuite possible d'importer des documents au format mxd depuis Surval.

L'intérêt de présenter des résultats de mesures via une interface cartographique est de visualiser la localisation des lieux de surveillance utilisés pour les mesures effectuées dans le cadre du suivi marin. De plus, il est également intéressant de visualiser d'autres couches cartographiques permettant d'enrichir la situation géographique des stations, et éventuellement d'apporter des éléments de compréhension pour analyser les résultats des mesures.

La couche « centrale » des documents cartographiques créés est donc la couche des lieux de surveillance. Cette couche est issue d'une connexion à la base de données Surval (connexion à une base de données spatiale dans ArcGIS 9.2). En intégrant des lieux de surveillance dans la BDD, la couche dans le mxd se met automatiquement à jour.

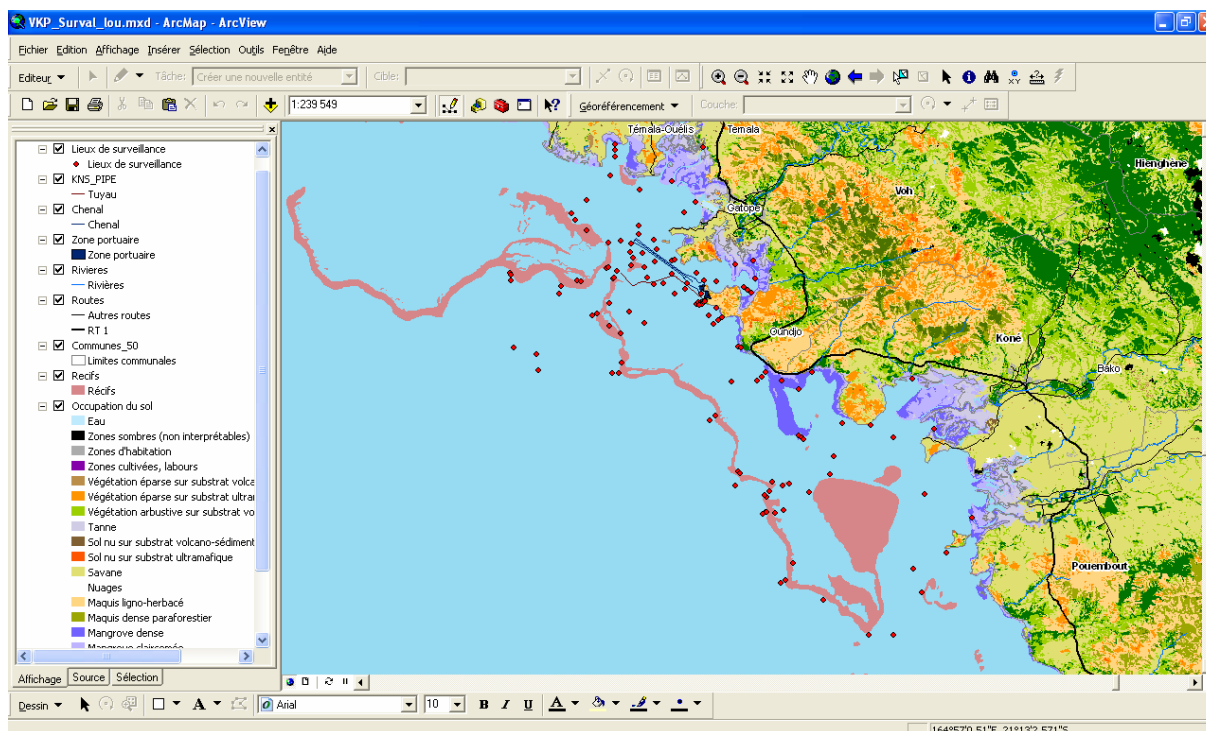
Un certain nombre de couches concernant la zone VKP ont été mises à disposition de l'IFREMER par l'IRD. En effet, celui-ci a déjà effectué des mesures sur cette partie du lagon antérieurement au lancement du projet de construction de l'usine du nord, via un certain nombre de stations (qui sont aujourd'hui utilisées pour le suivi marin réalisé par KNS). Il s'agit de couches présentant l'emprise des récifs, des mangroves, des rivières et des routes.

KNS nous a également transmis des couches sur l'emprise de la zone portuaire de l'usine, sur le chenal qui a été creusé dans le lagon pour

permettre aux minéraliers d'accoster pour charger le minerai, ainsi que sur le tuyau de rejet des effluents dans le lagon.<sup>60</sup>

Enfin, un certain nombre de couches sont disponibles sur le site internet du répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de la Nouvelle-Calédonie<sup>61</sup> : occupation du sol, relief, bathymétrie, limites administratives, images satellites...

## Création d'un document mxd depuis ArcGIS 9.2



Avant d'importer des documents cartographiques depuis Surval, il est nécessaire de déposer les fichiers shape sur le serveur de Surval afin qu'elles puissent être affichées dans l'interface cartographique. Il est important que le nom des couches chargées dans Surval soit le même que le nom des différents fichiers de couches utilisées par le mxd, notamment en cas de modification d'une couche dans le mxd.

## Paramétrage des produits cartographiques

Lors de la création d'une carte dans Surval, l'application charge le document cartographique mxd. Surval conserve la mise en forme du document : couleurs, affichage de la légende, étiquettes...

---

<sup>60</sup> Il s'agit principalement de l'eau de mer servant à refroidir les installations, mais également l'eau rejeté par l'usine de dessalement ainsi que des eaux provenant des stations d'épuration des eaux industrielles et domestiques (source : KNS)

<sup>61</sup> Géorep : <http://www.georep.nc/GPT9/catalog/main/home.page> (consulté en août 2010)

Toute modification des éléments du document qui auront été construits avec ArcGIS devront également être modifié depuis ce SIG. En cas de modification du mxd, il est alors nécessaire de le republier dans Surval.

L'importation du mxd donne accès au paramétrage des couches. Pour chaque couche, il est possible de définir plusieurs éléments :

- Si elle est visible par défaut dans le carte (si elle ne l'est pas, l'utilisateur a la possibilité de l'afficher)
- Si elle apparait dans la légende ainsi que son rang dans la légende
- Si elle est interrogeable
- Si elle est téléchargeable
- S'il s'agit d'une couche « fond de plan » ou d'une couche « thématique ». Dans le premier cas, elle ne sera pas interrogeable. Dans le second cas, elle ne sera pas visible dans la loupe<sup>62</sup>.
- Un fichier de métadonnées en HTML (Hypertext Markup Language)<sup>63</sup> ou en XML (Extensible Markup Language)<sup>64</sup> peut être associé à la couche
- Un encart permet de saisir du texte sur le copyright de la couche : le nom de son propriétaire par exemple. Cette information apparaîtra en bas de la carte dans Surval.

### Paramétrage d'une couche

Il est également possible de paramétrer plusieurs éléments de la carte :

- Donner un sous-titre à la carte

<sup>62</sup> Egalement appelé « visionneuse », c'est un petit encart affichant une vue plus large de la carte afin de voir quelle en est la partie affichée, lors d'un zoom par exemple.

<sup>63</sup> Langage de programmation web

<sup>64</sup> Idem

- Un encart de texte permet de saisir une courte description de la carte qui s'affichera au dessus de la légende
- Il est possible de créer un fichier d'aide à la navigation en HTML. Dans ce cas, un petit symbole apparaîtra dans l'interface de navigation de la carte.
- De même, un fichier de références bibliographiques peut être attaché à la carte
- Il est possible d'afficher un lien renvoyant vers le site internet d'un partenaire

### Paramétrage de la carte

The screenshot shows the 'Administration Surval' web interface. The main heading is 'Administration Surval'. Below it, the page title is 'Modifier une carte'. The form contains the following fields and options:

- Identifiant de la carte: 373
- \* Titre de la carte: Suivi du recouvrement des herbiers de VKP
- Nom court de la carte: surTest\_Herbier\_CEK
- \* Sous titre de la carte: Estimation visuelle de la biomasse aérienne et de la nappe foliaire
- Description de la carte: L'objectif principal du suivi des herbiers de la zone d'étude est de détecter les changements dans l'état de ces communautés comparés aux résultats des stations de référence durant les phases de pré-construction, construction et d'exploitation.
- \* Famille de la carte: Points de prélèvements (dropdown menu)
- Fichier aide: (empty field) [Parcourir...]
- Fichier aide actuel: (empty field) [Supprimer]
- Fichier références: (empty field) [Parcourir...]
- Fichier références actuel: P\_338\_references\_biblio.html [Supprimer]
- URL de la page partenaires: http://www.koniambonickel.nc
- Fichier MXD: (empty field) [Parcourir...]
- Fichier MXD actuel: P\_338\_sur\_vkp\_leger.mxd
- Accès aux informations attributaires: ☒
- Fenêtre détail: ☒ [Paramétrer]
- Hyperlien: ☐

De même, l'affichage des résultats de mesure est également paramétrable :

- Un fichier d'aide peut être attaché
- Il est également possible de faire figurer un texte informatif réalisé en HTML qui peut être destiné à présenter les résultats ou la manière dont les mesures ont été effectuées.
- Les résultats de mesure du paramètre analysé peuvent être affichés sous forme d'une courbe d'évolution, d'une boîte à moustache, ou d'un histogramme des fréquences
- Deux paramètres peuvent être comparés en affichant leurs courbes simultanément
- Une droite de régression linéaire peut être affichée
- Les courbes peuvent être lissées
- Lorsque les paramètres comportent suffisamment de mesures dans le temps, il est possible d'afficher la tendance générale d'évolution du paramètre



## Paramétrage des résultats

**Paramétrage de la fenêtre détail**

Fichier aide détail: [Parcourir...]  
 Fichier aide détail actuel: [Supprimer]  
 Afficher: ☐ Informations attributaires ☐ Métaprogrammes ☐ Programmes  
 Fichier pour la zone paramétrable: [Parcourir...]  
 Fichier pour la zone paramétrable actuel: [Supprimer]

Mode d'affichage des paramètres de la carte :  
 Ajouter un paramètre : [x]  

Paramètre	Type de graphe	Tendance	Lissage	Régression Linéaire	Paramètre Lié
TXREC_BRUT	Graphique de type x/y	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[x] [x]

 [Valider] [Annuler]

Par ailleurs, la partie administration de Surval permet de paramétrer la liste des utilisateurs pour un accès extranet des produits cartographiques.

### Paramétrage de la liste des utilisateurs pour l'accès extranet

**Modifier un produit**

Export des résultats: ☒  
 Déploiement: ☐ internet ☒ extranet

ID	Nom	Prénom	Code service	Login intra	Login extra	
040061	SOULARD	Benoit	PDG-DOP-DCOP-LEADINC-LAC	bsoulard	bs09c7d	[x]
050423	BONNET	Christian	PDG-DOP-DCB-IDM-ISI	cbonnet	cb0c4f7	[x]
050796	HUGUET	Antoine	PDG-DOP-DCB-DYNECO-VIGIES	ahuguet	ah0c66c	[x]
128652	LORIOUX	Antonin	KNS	alt1f68c	alt1f68c	[x]

Id: 040061, 050423, 050796, 128652  
 Nom: SOULARD, BONNET, HUGUET, LORIOUX  
 Prénom: Benoit, Christian, Antoine, Antonin  
 Code service: PDG-DOP-DCOP-LEADINC-LAC, PDG-DOP-DCB-IDM-ISI, PDG-DOP-DCB-DYNECO-VIGIES, KNS  
 Login intra: bsoulard, cbonnet, ahuguet, alt1f68c  
 Login extra: bs09c7d, cb0c4f7, ah0c66c, alt1f68c

Créer une nouvelle extraction: [Nouvelle Extraction - 60053000]  
 Critères de sélection: ☐ Métaprogrammes ☐ Programmes ☐ Groupes de taxons ☐ Taxons ☒ Groupes de paramètres / Paramètres ☐ Thèmes ☐ Support  
 \* Gabarit: [cartes de résultats]  
 Paramétrer les cartes: [Créer]

Points de prélèvements		
Suivi environnemental du milieu marin	[Modifier]	[x]
Surveillance du milieu marin avec images satellites	[Modifier]	[x]
Surveillance de la faune macrobenthique	[Modifier]	[x]
Suivi du recouvrement des herbiers de VKP	[Modifier]	[x]

[Valider] [Annuler]

La dernière partie du travail a donc consisté à paramétrer les différentes cartes, couches et résultats, ainsi qu'à rédiger divers documents en HTML, pour tenter d'exploiter au mieux les possibilités offertes par Surval et de documenter les produits cartographiques.

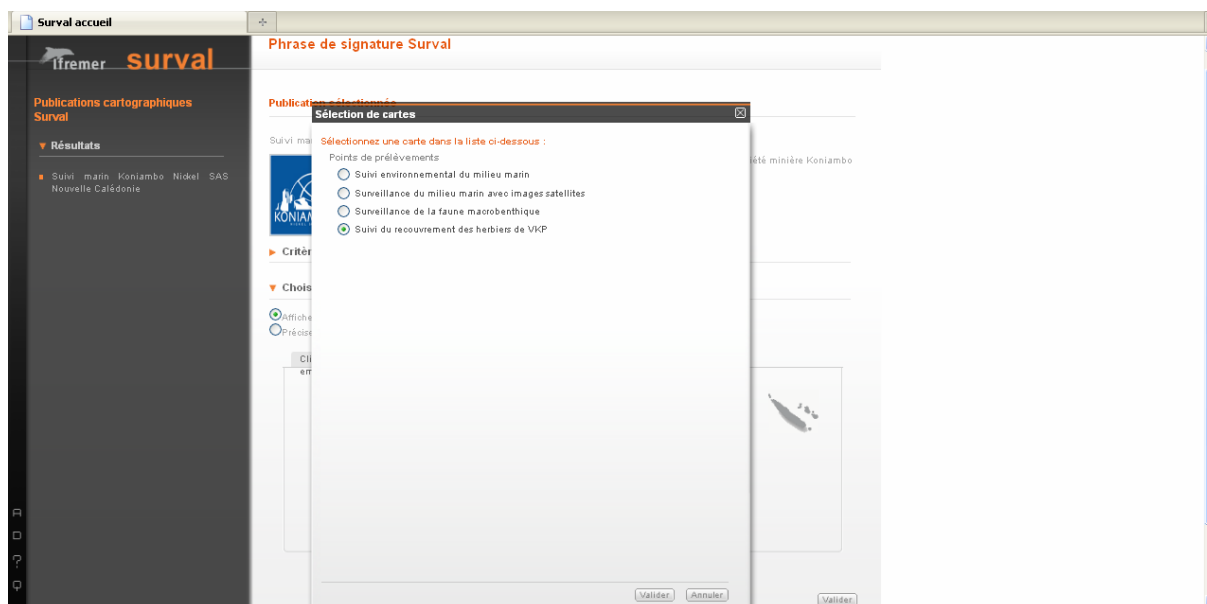
## Présentation des résultats

Les différents documents cartographiques créés sont disponibles en recette sur un serveur extranet de l'IFREMER. Leur éventuel passage en production sur Internet (diffusion en ligne auprès du grand public) sera soumis à l'approbation de KNS, qui est détenteur des données, et de la cellule administration de Quadrigé<sup>2</sup>, après une vérification sur la forme des produits cartographiques.

L'utilisateur doit s'identifier pour pouvoir accéder à la consultation des produits en recette.

La page d'accueil de la consultation de Surval en recette permet de choisir un des produits cartographiques du suivi marin Koniambo Nickel SAS de Nouvelle-Calédonie.

### Choix d'une carte dans l'interface de consultation des produits en recette



Quatre produits cartographiques différents ont pour l'instant été créés : un avec une carte relativement légère pour un chargement rapide de la carte par le serveur, un comportant des couches plus lourdes, et deux comportant des couches provenant d'un Web Service<sup>65</sup> (le chargement de la carte entraîne la connexion au Web Service qui va afficher les couches qui en proviennent).

La sélection d'un produit cartographique entraîne le chargement d'une carte. Comme on peut s'en apercevoir avec la carte ci-dessous, Surval respecte

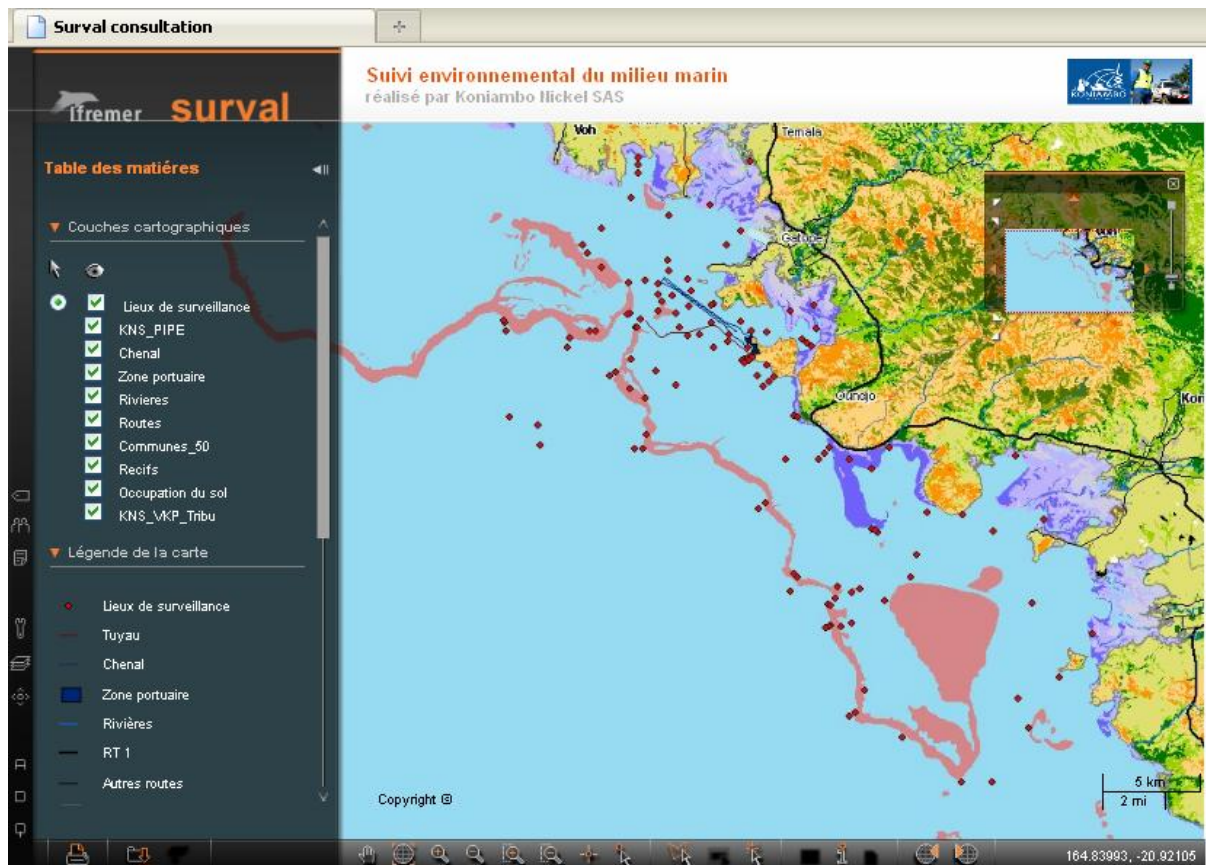
---

<sup>65</sup> Les couches en Web Service sont issues du Répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de Nouvelle-Calédonie : <http://www.georep.nc/GPT9/catalog/main/home.page> (consulté en août-septembre 2010)

---

parfaitement la mise en forme du document mxd dans ArcGIS (voir plus haut).

### Affichage de la carte des lieux de surveillance (fond de carte : occupation du sol)



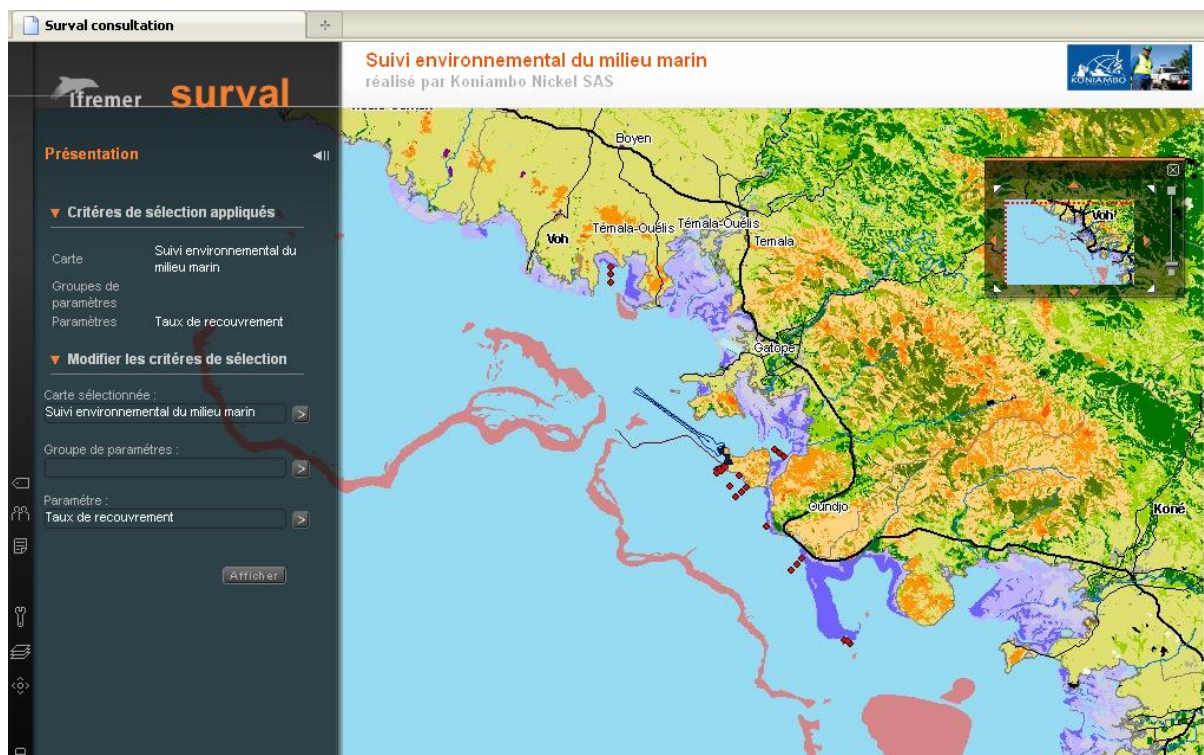
En bas de l'écran, Surval propose un ensemble d'outils cartographiques pour zoomer, naviguer dans la carte ou sélectionner des entités géographiques.

Les onglets présents dans la barre de gauche servent notamment à afficher la description du produit, les références bibliographiques, les partenaires, et à choisir un paramètre à consulter. Les paramètres actuellement disponibles sont :

- pour les herbiers : le taux de recouvrement
- pour le macrobenthos (trocas et bénitiers) : le nombre d'individus et la taille moyenne des individus

En sélectionnant un paramètre, la carte n'affichera désormais que les stations sur lesquelles ce paramètre a été mesuré. Par exemple, en sélectionnant le paramètre « taux de recouvrement » :

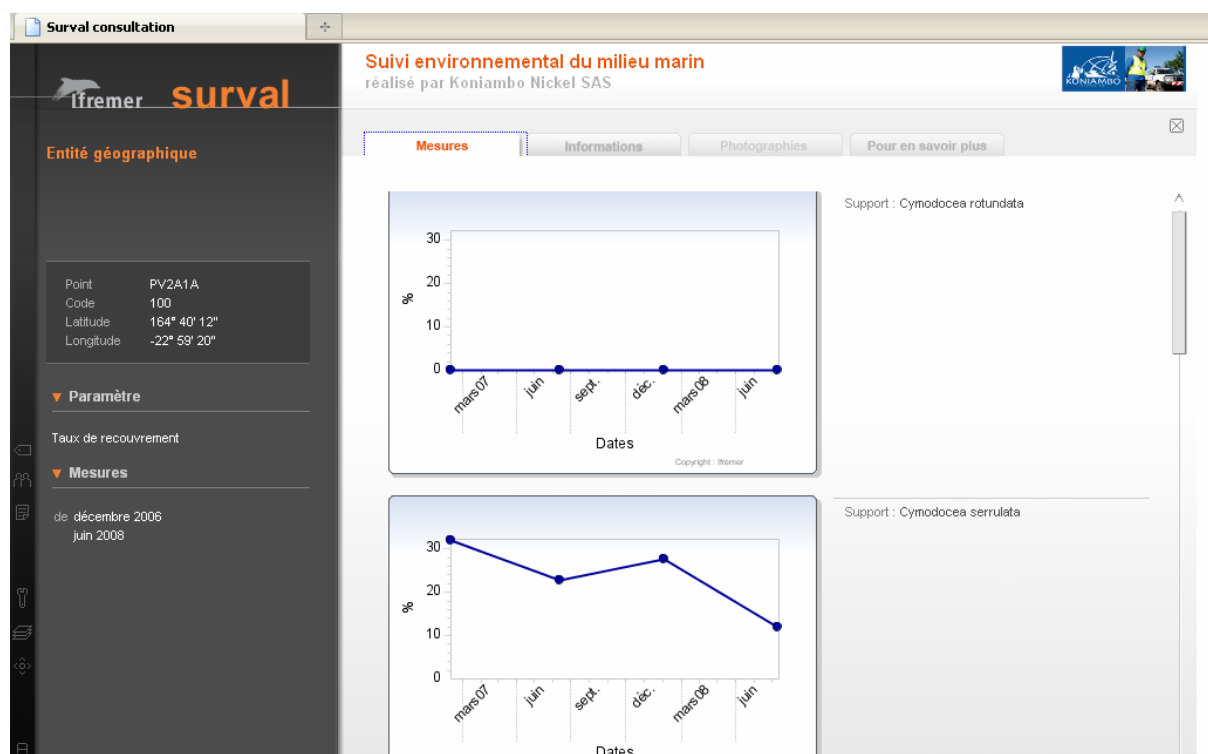
## Cartes des stations concernées par la mesure du taux de recouvrement des herbiers



Dans le cas du paramètre « taux de recouvrement » des herbiers, 24 stations sont concernées.

En utilisant l'outil d'accès aux détails des entités géographiques, il est possible de cliquer sur une station. Cela entraîne l'affichage d'une fenêtre d'information qui présente, sous forme graphique, les résultats de mesures pour cette station, et pour le paramètre précédemment sélectionné.

## Résultats de mesures d'une station pour le paramètre « taux de recouvrement »



Dans la barre de gauche figurent des informations sur la station : nom, coordonnées géographiques...

Chaque graphique affiche l'évolution du paramètre mesuré pour une espèce donnée sur la station concernée.

Cette fenêtre d'information comporte un onglet photographies. Malheureusement, nous n'avons pas encore récupéré les photographies prises par les plongeurs des bureaux d'études lors des différentes campagnes du suivi marin.

Les deux images suivantes présentent des résultats de mesures des paramètres « Nombre d'individus » et « Taille moyenne des individus » appliqués au macrobenthos (trocas et bénitiers).

## Résultats de mesures d'une station pour le paramètre « Nombre d'individus »



## Résultats de mesures d'une station pour le paramètre « Taille moyenne des individus »





L'onglet « pour en savoir plus » présente des informations tirées du cahier des charges du suivi environnemental marin sur les méthodes utilisées pour mesurer les paramètres dont les résultats sont affichés dans les graphiques.

### Affichage de l'onglet « pour en savoir plus »

**Surval consultation**

**ifremer surval**

**Entité géographique**

Point	OBRK5A
Code	60
Latitude	164° 42' 24"
Longitude	-22° 51' 42"

**Paramètre**

Nombre d'individus

**Mesures**

de novembre 2008  
mai 2010

**Suivi environnemental du milieu marin**  
réalisé par Koniambo Nickel SAS

Mesures Informations Photographies **Pour en savoir plus**

### Herbiers marins

#### 1. Objectifs

L'objectif principal du suivi des herbiers de la zone d'étude est de détecter les changements dans l'état de ces communautés (par ex. : étendue, structure et densité des communautés) comparés aux résultats des stations de référence durant les phases de pré-construction, construction et d'exploitation.

La surveillance des herbiers marins portera principalement sur les grands herbiers de Vavouto et englobera un éventail représentatif des différents types d'habitats. Les herbiers de la zone d'étude sont situés à proximité de la côte dans des eaux peu profondes et dont la turbidité peut être très élevée (apports terrigènes importants, agitation des eaux).

Les méthodes de suivi des herbiers sont basées sur la récolte du matériel végétal.

Le développement des méthodes de télédétection est très important depuis de nombreuses années. La mise à disposition des capteurs de plus en plus performants (discrimination d'un nombre de plus en plus de longueurs d'onde, un accroissement de la résolution), permet d'envisager avec suffisamment de confiance l'utilisation de cette méthode de suivi dans le cadre du projet Koniambo.

#### 2. Cartographie des herbiers marins

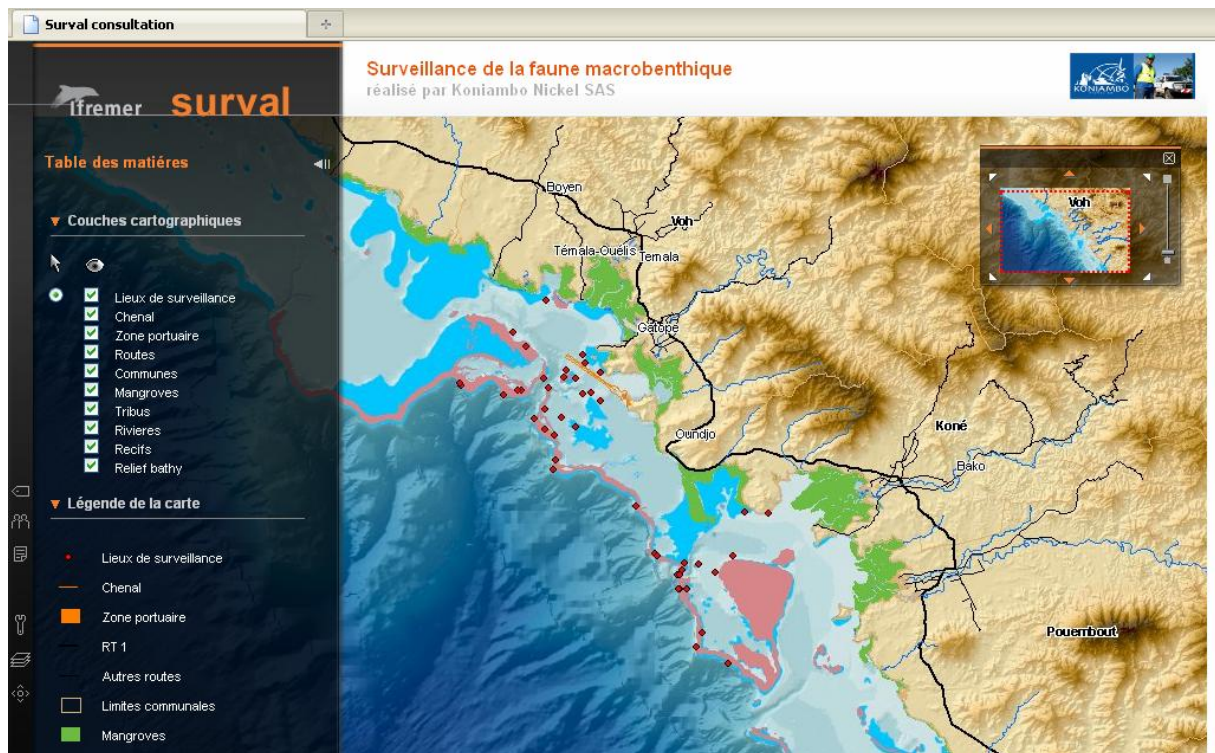
Au début du programme de surveillance en phase de pré-construction, une reconnaissance a été réalisée sur place pour valider et mettre à jour les informations colligées dans le cadre du programme de base. Une reconnaissance de terrain sera effectuée afin d'identifier et d'établir des relevés/une cartographie des types d'habitats d'herbiers présents (par ex. : zones isolées d'herbiers, zones agrégées, pré ininterrompu, champs à espèce unique par rapport aux champs à espèces multiples etc). Le recours à la télédétection et à la photographie aérienne contribuera en outre à déterminer l'étendue des herbiers marins dans la zone du projet.

La carte construite avec la couche d'occupation du sol en fond de plan n'est pas la seule à avoir été créée. Deux autres cartes affichant une couche de fond de plan en Web Service sont également disponibles dans Surval :

- une carte avec le relief et la bathymétrie<sup>66</sup>
- une carte avec des images satellites

<sup>66</sup> Profondeur des fonds marins

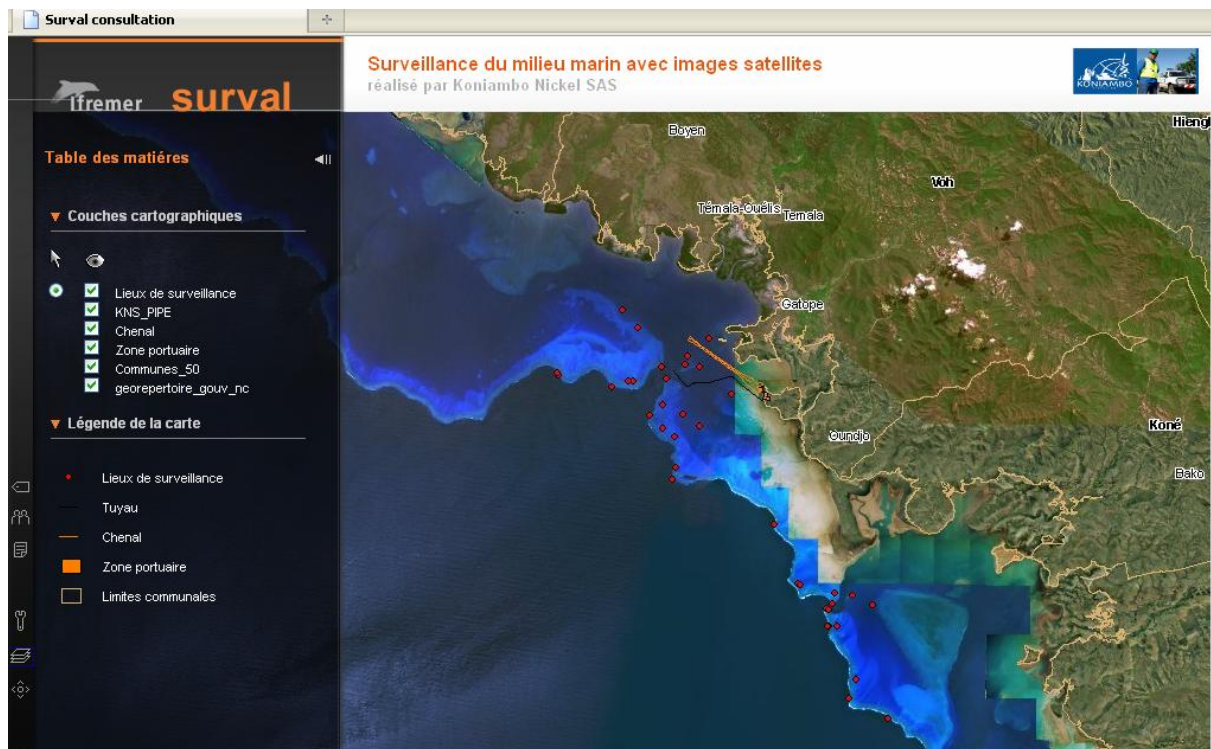
## Carte avec le fond de plan « relief et bathymétrie »



L'intérêt de cette carte, en plus d'offrir un rendu esthétique assez intéressant, est qu'elle permet de distinguer les limites du lagon, et de voir que les stations de surveillance se situent soit à l'intérieur du lagon, soit sur la barrière externe (la limite lagon/océan).



## Carte avec le fond de plan « images satellites »



L'intérêt de disposer d'un fond de plan d'images satellites est de permettre de situer les stations par rapport aux fonds marins. Par exemple, elle permet de voir que les stations de mesure du taux de recouvrement des herbiers marins se situent bien dans des zones où l'on peut distinguer des herbiers.

A l'image de la précédente, elle permet aussi de cerner la limite du lagon et sa profondeur.

Cependant, parmi les inconvénients des Web Service figure le fait qu'on ne peut pas gérer leur affichage (symbologie) et que l'on est totalement dépendant d'un serveur étranger à Surval (en cas de problème sur ce serveur externe, la couche du Web Service pourrait ne pas s'afficher sans que l'on puisse y remédier).

Une présentation de l'outil ainsi qu'une démonstration de navigation en temps réel dans Surval a été faite aux membres du CEK au cours du stage.

## Conclusion et bilan du stage

Ma première impression, au regard de l'avancement de mon travail de stage, est qu'il reste encore beaucoup de données à traiter avant de pouvoir les intégrer à Quadrigé<sup>2</sup> et les valoriser à travers Surval. Pourtant, certaines données (comptage de trocas, bénitiers et recouvrement d'herbiers marins) qui ont été choisies en priorité avec l'accord du CEK et des représentants des associations de pêcheurs du lagon, ont été intégrées à Surval et présentées dans les temps au CEK, principal intéressé par ce travail.

Aller jusqu'au bout de la démarche, même pour une partie seulement des données, m'a permis d'explorer le cheminement permettant de mener un projet à terme, ce qui apporte professionnellement une certaine satisfaction.

Beaucoup de travail reste donc à accomplir pour l'intégration des autres tables de la base Coral2web, avec des interrogations sur la manière d'en intégrer certaines (données des transects LIT, données du CoralWatch). J'ai également commencé à travailler sur les données « herbiers », « trocas » et « bénitiers » récolté par le bureau d'étude qui a remplacé Melanopus pour la période 2008-2010 (il s'agit du bureau d'études Mine-R-Eaux), afin d'obtenir pour ces données des séries temporelles plus longues. Une des difficultés à prévoir pour le traitement des données récoltées par Mine-R-Eaux est qu'elles sont organisées dans des fichiers Excel. Il n'est donc pas possible de réutiliser les fichiers Excel/Access créés pour l'extraction des données Coral2Web, ni d'effectuer un travail en SQL directement, comme cela a été fait pour les données de la période 2006-2008.

Il faut être conscient que plus on est amené à manipuler la donnée, plus il y a de risques d'introduire des erreurs, ou de perdre de l'information. Comme j'ai tenté de l'expliquer dans ce rapport, les données du suivi marin étaient loin de pouvoir être intégrées directement et facilement dans Quadrigé<sup>2</sup>.

En conséquence, l'idéal serait que KNS saisisse directement les données dans Quadrigé<sup>2</sup>, ou bien organise leur récolte de manière à ce qu'elles puissent être directement importées, comme cela a été défini dans le cadre de la convention d'hébergement des données. Mais cela n'est pas encore le cas actuellement.

Une question sous-jacente qui se pose est de savoir si KNS considère la solution Quadrigé2/Surval comme temporaire en attendant de mettre en place ses propres outils de stockage et de valorisation de la donnée. Cependant, le jour où KNS en disposera, il sera probablement plus difficile d'essayer d'intégrer les données du fait de leur âge (les premières récoltées datent déjà d'il y a 4 ans), mais aussi du fait de la masse de données accumulées. Pourtant, ces premières données sont capitales dans l'optique du suivi marin puisqu'elles ont été récoltées avant la phase opérationnelle de l'usine, et pour certaines avant le début des premiers travaux, et peuvent

donc servir de base de référence pour effectuer des comparaisons avec les futures données qui seront récoltées.

D'un point de vue plus personnel, travailler dans un organisme comme l'IFREMER, sur la thématique environnementale, fut également formateur en me permettant d'aborder la géomatique sous un autre point de vue que celui de l'aménagement et du développement territorial.

Ce stage m'a permis de mobiliser les compétences acquises en matière de SIG durant la formation. Cependant, en étant confronté à un gros travail en bases de données, je me suis rendu compte que la formation dispensée dans ce domaine était insuffisante au regard du travail demandé pour mon stage.

Enfin, effectuer mon stage de fin d'étude en Nouvelle-Calédonie représente aussi pour moi une expérience de vie, qui s'est avérée enrichissante. Bien qu'étant immergé dans un environnement francophone, la culture, les rythmes de vie et les rapports humains restent différents de ce que l'on connaît en métropole.

## Bibliographie

### Rapports :

Capgemini, 2006, *Dossier d'architecture – Quadrigé 2*, mai 2006, 77p.

IFREMER, 2005, *PROJET Quadrigé<sup>2</sup> : Cahier des charges, exigences fonctionnelles*, février 2005, 127p.

IFREMER, 2009, *GLOSSAIRE QUADRIGE2*, août 2009, 16p.

IFREMER – Délégation de Nouvelle-Calédonie, 2009, *Compte-rendu de la mission du 02 au 13 février 2009 aux centres Ifremer de Brest et Nantes*, février 2009, 33p.

IFREMER, 2010, *Présentation : Gestion des données d'environnement côtier – L'expérience de l'IFREMER*, août 2010

IFREMER, 2010, *Présentation : Quadrigé<sup>2</sup> – Formation saisie*, 9 février 2010

Koniambo Nickel SAS, 2008, *Projet Koniambo – KNS – Service Environnement*, Enoncé de travail, Programme de suivi en milieu marin, 2008, 46p.

Projet COGERON, 2009, « Quel avenir pour la pêche dans le lagon de Vook-Koohné-Pwëëbuu ? », novembre 2009, 22 p.

### Sites internet :

Association Française de normalisation,  
<http://www.boutique.afnor.org/NE1AccueilNormeEdition.aspx?&nivCtx=BGRZBGRZ1&ts=6429949> (consulté en juillet 2010)

Centre National de Recherche Technique "Nickel et son Environnement" :  
[http://www.cnrt.nc/index.php?page=objectif\\_et\\_missions](http://www.cnrt.nc/index.php?page=objectif_et_missions) (consulté le 06/08/2010)

Délégation de l'IFREMER en Nouvelle-Calédonie: [http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt\\_nickel](http://wwz.ifremer.fr/ncal/cnrt_nickel)  
(consulté le 16 août 2010)

Institut d'Emission d'Outre-Mer : [http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ne19\\_panorama\\_nouvelle-caledonie\\_052010.pdf](http://www.ieom.fr/IMG/pdf/ne19_panorama_nouvelle-caledonie_052010.pdf) (consulté le 02/09/2010)

IFREMER, [http://wwz.ifremer.fr/archives/histoire\\_des\\_organismes/ifremer](http://wwz.ifremer.fr/archives/histoire_des_organismes/ifremer) (consulté le 29/07/2010)

IFREMER, Environnement littoral : <http://www.ifremer.fr/envlit/surveillance/#> (consulté le 12/09/2010)

INSEE, <http://www.insee.fr/fr/methodes/default.asp?page=definitions/taxon.htm> (consulté le 15/09/2010)

Inventaire National du Patrimoine naturel, <http://inpn.mnhn.fr/isb/index.jsp> (consulté en juillet 2010)

Koniambo Nickel SAS :  
[http://www.koniambonickel.nc/index.php?option=com\\_content&task=view&id=39&Itemid=91](http://www.koniambonickel.nc/index.php?option=com_content&task=view&id=39&Itemid=91) (consulté le 02/09/2010)

La défiscalisation des usines de traitement du nickel en Nouvelle-Calédonie, rapport du sénat : <http://www.senat.fr/rap/r05-007/r05-0078.html> (consulté le 02/09/2010)

Le dictionnaire de l'environnement : [http://www.dictionnaire-environnement.com/pyrometallurgie\\_ID4493.html](http://www.dictionnaire-environnement.com/pyrometallurgie_ID4493.html) (consulté le 15/09/2010)

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer :  
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-nickel-en-Nouvelle-Calédonie,14541.html>  
(consulté le 02/09/2010)

Répertoire cartographique de l'information géographique du gouvernement de Nouvelle-Calédonie : <http://www.georep.nc/GPT9/catalog/main/home.page> (consulté en août-septembre 2010)

World Register of Marine Species, <http://www.marinespecies.org/> (consulté en juillet 2010)

## Liste des sigles

ADSL : Asymmetric Digital Subscriber Line

AFNOR : Association Française de Normalisation

ARCHYD : Réseau Arcachon Hydrologie

BDD : Base de Données

CEK : Comité Environnemental Koniambo

CFP : Franc de la Communauté Financière Pacifique, ou Franc Pacifique

COGERON : Organiser la Cogestion des Récifs et Lagons à forte valeur patrimoniale en Nouvelle-Calédonie

CNRT : Centre National de Recherche Technologique

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

EPIC : Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial

ERMS : European Register of Marine Species (Registre Européen des Espèces Marines)

ETL : Extract-Transform-Load (Extraire-Transformer-Charger)

GIP : Groupement d'Intérêt Public

GPS : Global Positionning System

HTML : Hypertext Markup Language

IAC : Institut Agronomique Calédonien

IEOM : Institut d'Emission d'Outre-Mer

IFRECOR : Initiative Française sur les Récifs Coralliens

IFREMER : Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

IGA : Impact des Grands Aménagements

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

IRD : Institut pour la Recherche et le Développement

KNS : Koniambo Nickel SAS

LIT : Line Intercept Transect

MEEDDM : Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer

PSFM : Paramètre/Support/Fraction/Méthode

REBENT : Réseau Benthique

REMI : Réseau de contrôle Microbiologique

REMORA : Réseau Mollusques des Rendements Aquacoles

REPHY : Réseau de surveillance du Phytoplancton et des toxines

REPOM : Réseau de surveillance des Ports maritimes

RNO : Réseau National d'Observation

SANDRE : Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau

SDSL : Symmetric Digital Subscriber Line

SIE : Système d'Information sur l'Eau

SIG : Système d'Information Géographique

SLN : Société Le Nickel

SMSP : Société Minière du Sud Pacifique

SQL : Structured Query Language (Langage de Requête Structuré)

UNC : Université de Nouvelle-Calédonie

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture)

VB : Visual Basic

VKP : agglomération des communes de Voh, Koné et Pouembout

WORMS : World Register of Marine Species (Registre Mondial des Espèces Marines)

XML : Extensible Markup Language

ZONECO : Zone Economique de Nouvelle-Calédonie

## **Table des Annexes**

**Annexe 1** : Liste exhaustive des paramètres analysés dans le cadre du suivi marin

**Annexe 2** : Carte de localisation des stations selon leur biotope

**Annexe 3** : Fonctionnalités SIG de Quadrigé<sup>2</sup> (aperçu des lieux de surveillance du suivi environnemental marin de la zone VKP)

**Annexe 4** : Format de transmission des données KNS figurant en annexe 3 de la convention d'hébergement de données signé par KNS et l'IFREMER

**Annexe 5** : Liste des tables de la BDD MySQL « Coral2web » du suivi marin réalisé par Menalopus

**Annexe 6** : Fichier Excel d'importation dans Quadrigé<sup>2</sup> : feuille des passages

**Annexe 7** : Demande d'ajout de Taxon au référentiel Quadrigé<sup>2</sup> : Espèces d'herbiers

**Annexe 8** : Fichier Excel d'importation dans Quadrigé<sup>2</sup> : feuille des résultats de mesure

**Annexe 9** : Aperçu de résultats de mesures importés dans Quadrigé<sup>2</sup>



## Annexe1 : Liste exhaustive des paramètres analysés dans le cadre du suivi marin

### Qualité de l'eau de mer (analyses en laboratoires):

pH, DBO<sub>5</sub>, salinité, solides en suspension, Azote inorganique N, Azote organique N, Phosphore réactif dissous P, Phosphore total P, Métaux dissous (sauf Arsenic et Mercure), Métaux totaux (sauf Arsenic et Mercure), Chlore libre et résiduel sur les stations proches de l'effluent des eaux de refroidissement.

### Qualité de l'eau de mer (in situ):

Turbidité, Température, pH, Oxygène dissous, Salinité, Chlorophylle

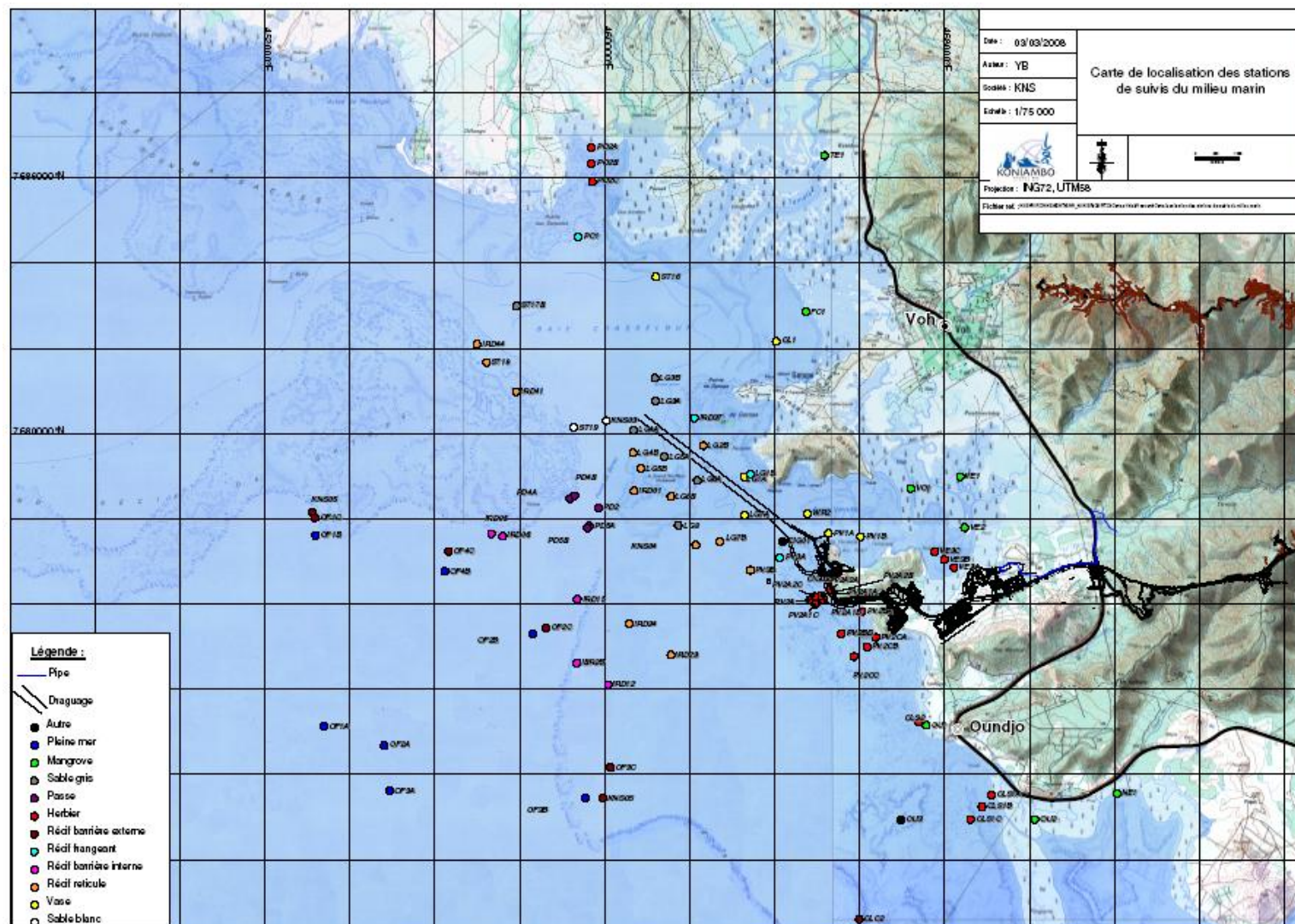
### Tubes à sédiments:

Mes, TSS, CaCO<sub>3</sub>

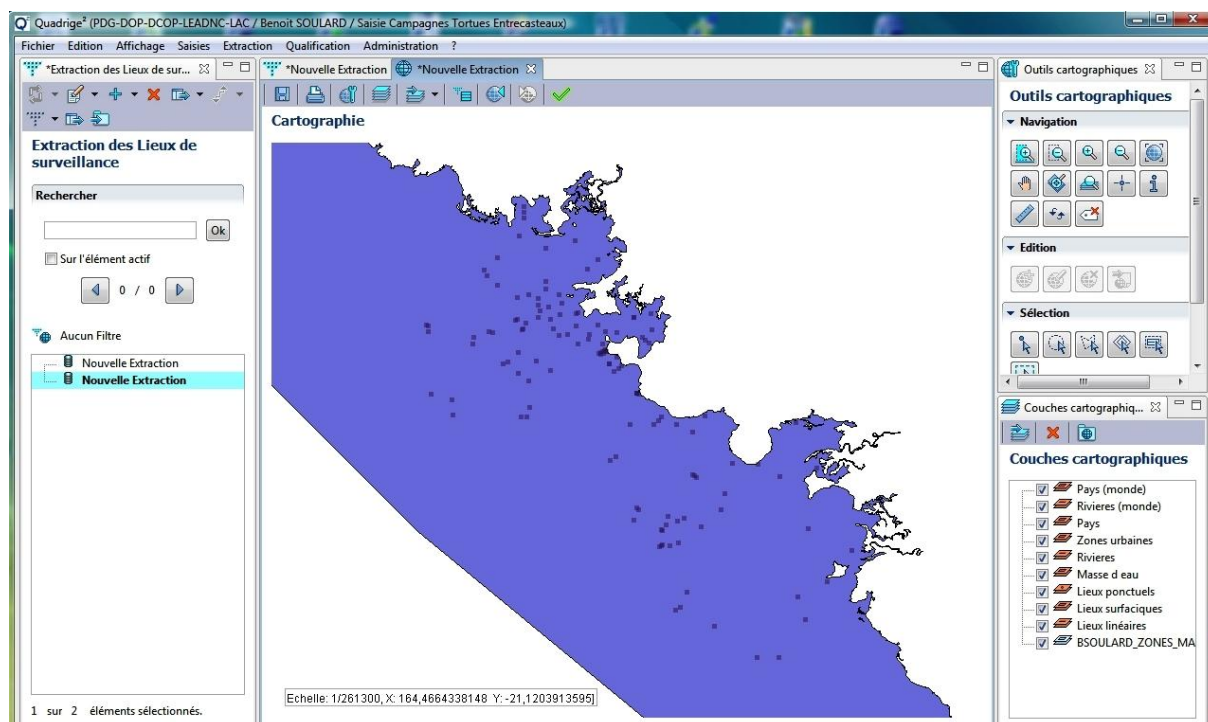
### Sédiments:

Granulométrie, Métaux totaux (sauf Arsenic et Mercure), Hydrocarbures totaux, TBT.

## Annexe 2 : Carte de localisation des stations selon leur biotope



### Annexe 3 : fonctionnalités SIG de Quadrigé<sup>2</sup> (aperçu des lieux de surveillance du suivi environnemental marin de la zone VKP)



Parmi les fonctionnalités SIG de Quadrigé<sup>2</sup>, on retrouve :

- Des outils classiques de navigation dans l'interface cartographique : sélection d'entités géographique, zooms, calcul de distance...
- La possibilité de gérer l'affichage des couches (symbolologie...), ainsi que d'importer des couches cartographiques locales
- Des métadonnées qui peuvent être consultées, renseignées ou éditées

Annexe 4 : Format de transmission des données KNS figurant en annexe 3 de la convention d'hébergement de données signé par KNS et l'IFREMER

### ANNEXE 3

#### FORMAT DE TRANSMISSION DES DONNEES KNS

L'Ifremer demande que le format de données fourni soit toujours le même afin d'assurer correctement l'intégration des données. Ce format doit au moins comporter les éléments listés ci-dessus:

**Au niveau des référentiels, on doit retrouver :**

Sur les **Paramètres Méthodes Supports Fractions**, un tableau comportant les éléments suivant doit être fourni : description du paramètre, description de la méthode (et surtout références si elles existent), description du support, description de la fraction, description de l'unité. Un tableau exemple sera fourni par l'Ifremer.

Sur les **acteurs**, il faut fournir les noms des différents acteurs classés par typologies de données et pouvoir les classer par :

- responsable de programme et/ou de stratégie,
- saisisseurs de données,
- préleveurs,
- analystes.

Pour les acteurs hors Ifremer, la création d'un compte spécifique est nécessaire. Il est donc nécessaire de l'anticiper un peu.

Au niveau de la **taxinomie**, il faut fournir dès que possible les listes existantes pour que nous puissions en vérifier la présence dans le référentiel ou en assurer la création. Ces listes doivent être très précises, et notamment comporter toute la systématique, du règne jusqu'à au niveau le plus bas de l'arbre (espèce, variante etc.).

Les **lieux** dits de surveillance doivent être fournis avec les informations suivantes :

- nom du lieu,
- bathymétrie (non obligatoire),
- coordonnées X,Y si possible en géographique WGS84,
- positionnement du lieu (comment a-t-il été repéré ? positionnement GPS ? carte ?),
- delta UT du lieu.

Pour chaque typologie de données, nous avons besoin des informations suivantes afin d'alimenter les **stratégies** :

- l'acteur responsable, les saisisseurs,
- liste des lieux,
- pour chaque lieu, la période d'activité,
- liste des PSFMs suivis,
- pour chaque PSFM, niveau de saisie (passage, prélèvement ou échantillon),
- pour chaque lieu, le(s) PSFM(s) suivis associé(s) à l'analyste.

**Au niveau des résultats, on doit retrouver :**

**\* Pour les passages**

Ceux-ci peuvent être géolocalisés individuellement ou s'appuyer sur une géométrie héritée des lieux de surveillance. Cette géométrie peut être surfacique, linéaire ou ponctuelle.

Les informations obligatoires à renseigner sont :

- le lieu de surveillance,
- la date du passage,
- le ou les programme(s) pour lequel le passage a été effectué.

**\* Les prélèvements**

Comme les passages, les prélèvements peuvent être géolocalisés individuellement ou s'appuyer sur une géométrie héritée des passages.

Les informations obligatoires à renseigner sont :

- l'engin de prélèvement,
- le préleveur,
- le ou les programme(s) pour lequel le prélèvement a été effectué.

**\* Les échantillons**

L'échantillon comporte pour informations obligatoires :

- le support (eau, sédiment etc.),
- le ou les programme(s) pour lequel l'échantillon a été effectué.

**\* Les résultats**

Ils sont de trois types : résultats de mesures, fichiers de mesures ou de dénombrements. Les dénombrements doivent être systématiquement associés à un taxon ou à un groupe de taxons.

Les résultats sont aussi systématiquement associés à :

- un quadruplet Paramètre / Support / Fraction / Méthode,
- un saisisseur et un analyste,
- le ou les programme(s) pour lequel le résultat a été acquis.
- pour les référentiels, les informations sur les acteurs, des paramètres, supports, méthodes, fractions , taxons et unités utilisés.

L'Ifremer fournira son support à KNS pour la mise en forme et l'intégration des éléments du référentiel via la cellule d'administration Quadrigé<sup>2</sup>.

Annexe 5 : Liste des tables de la BDD MySQL « Coral2web » du suivi marin réalisé par Menalopus :

- admin : identifiants et mots de passe des personnes pouvant accéder au site web
- biblio\_lit\_code : codes des différents types de substrats identifiés lors des LIT (Line Intercept Transect)
- biblio\_macro\_code : informations générales concernant les organismes macrobenthiques
- biblio\_macro\_couleur : codes de couleurs utilisées pour les graphiques et tableaux relatifs aux organismes macrobenthiques
- global\_data\_benitiers : données de comptage macrobenthiques sur les bénitiers
- global\_data\_ciguatera : données relatives au suivi de la ciguatera
- global\_data\_coral\_watch : données relatives aux observations de type coralwatch<sup>67</sup>
- global\_data\_herbiers\_recouvrement : données relatives aux estimations de recouvrement des herbiers
- global\_data\_laboratoire : données issues des analyses en laboratoire
- global\_data\_lit20\_align : mesures de chacun des transects LIT avec un alignement des sections no-data
- global\_data\_lit20-brute : mesures de chacun des transects LIT
- global\_data\_macrobenthos : données de comptage macrobenthiques
- global\_data\_md\_station : données météo relevées pendant les opérations en mer
- global\_data\_md\_tube : métadonnées concernant les tubes à sédiments
- global\_data\_poissons : données de comptage de poissons
- global\_data\_poissons\_info\_espece : informations écologiques des poissons
- global\_data\_profil : données enregistrées avec les sondes physico-chimiques
- global\_data\_quadrat : surface en cm<sup>2</sup> de chacune des zones détournées sur les quadrats photographiés et code (type LIT) de la zone
- global\_data\_stations\_coords : dmp\_ltmp : informations sur les stations
- global\_data\_station\_description : description succincte textuelle des différentes stations
- global\_data\_trocas : données de comptage des trocas
- modif\_data\_poissons : ne figure pas dans la documentation de Coral2web
- tbl\_campagne : liste des campagnes de mesures menées dans le cadre du suivi marin
- tbl\_connexion : informations sur les connexions d'utilisateurs à la base de données

---

<sup>67</sup> Coral Watch est une méthode permettant de surveiller l'évolution de la couleur des coraux, et notamment leur blanchiment.

## Annexe 6 : Fichier Excel d'importation dans Quadrigé<sup>2</sup> : feuille des passages

Microsoft Excel - import\_nc.xls

Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ? Tapez une question

Formules

G1798

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
	Numéro	MON_LOC_ID	CAMPAIGN_ID	POS_SYSTEM_ID	REC_DEP_ID	SURVEY_DT	SURVEY_TIME	SURVEY_LB	SURVEY_CM	SURVEY_BOTTOM_DEPTH	SURVEY_BOTTOM_DEPTH_UNIT_ID	SURV
2	1	KNS01	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	06/11/2006						
3	2	KNS02	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	06/11/2006						
4	3	IRD31	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	07/11/2006						
5	4	PK4	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	07/11/2006						
6	5	IRD28	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	08/11/2006						
7	6	IRD53	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	08/11/2006						
8	7	IRD57	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	08/11/2006						
9	8	KNS32	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	08/11/2006						
10	9	PROC4	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	08/11/2006						
11	10	IRD01	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	09/11/2006						
12	11	IRD05	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	09/11/2006						
13	12	IRD06	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	09/11/2006						
14	13	IRD15	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	10/11/2006						
15	14	IRD24	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	10/11/2006						
16	15	IRD37	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	10/11/2006						
17	16	KNS04	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	10/11/2006						
18	17	LG18	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	13/11/2006						
19	18	PD48	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	13/11/2006						
20	19	IRD12	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	14/11/2006						
21	20	IRD41	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	14/11/2006						
22	21	IRD44	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	14/11/2006						
23	22	PO1	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	14/11/2006						
24	23	LG68	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	15/11/2006						
25	24	PV38	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	15/11/2006						
26	25	IRD23	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	16/11/2006						
27	26	IRD06	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	21/11/2006						
28	27	IRD12	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	21/11/2006						
29	28	IRD31	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	21/11/2006						
30	29	IRD37	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	21/11/2006						
31	30	IRD05	2006-11-A	WGS84	(melanopus)	22/11/2006						

Passage\_SURVEY 6.16 / Prélèv\_SAMPLING\_OPERATION 8.4 / Echantillon\_SAMPLE 9.4 / Dénombrement\_TAXON\_MEASUREMENT 7.9 / Mesures\_MEASUREMENT 7.4

Chaque passage est identifié selon un triptyque station/campagne/date spécifique



## Annexe 7 : Demande d'ajout de Taxon au référentiel Quadrige<sup>2</sup> : Espèces d'herbiers

Plantae

|\_ Viridaeplantae

Division	Classe	Sous Classe	Super Ordre	Ordre	Super Famille	Famille	Sous Famille	Genre	Sous Genre	Espèce	N° Worms (Aphia ID)
Magnoliophyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	449893
Magnoliophyta	Equisetopsida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	425736
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	414695
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	-	-	-	-	-	-	-	449895
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	-	-	-	-	-	153491
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	-	-	-	143768
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Cymodocea	-	-	144231
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Cymodocea	-	Cymodocea rotundata	208921
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Cymodocea	-	Cymodocea serrulata	208919
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Halodule	-	-	205141
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Halodule	-	Halodule uninervis	208924
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Halodule	-	Halodule pinifolia	**
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Syringodium	-	-	206309
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Cymodoceaceae	-	Syringodium	-	Syringodium isoetifolium	374716
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	-	-	-	143751
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Enhalus	-	-	205672
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Enhalus	-	Enhalus acoroides	208932
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Thalassia	-	-	206854
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Thalassia	-	Thalassia hemprichii	208931
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Halophila	-	-	144192
Magnoliophyta	Equisetopsida	Magnoliidae	Liliana	Alismatales	-	Hydrocharitaceae	-	Halophila	-	Halophila ovalis	208930

\*\* non trouvée dans le worms, dans algaeBase apparaît comme non vérifié, mais accepté dans ITIS [Halodule pinifolia](#) (Miki) den Hartog, 1964

## Annexe 8 : Fichier Excel d'importation dans Quadrigé<sup>2</sup> : feuille des résultats de mesure

Microsoft Excel - import_nc.xls														
Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Données Fenêtre ?														
Tapez une question														
Calibri 11 G I S														
P49 0,52														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	P
1	Numéro	Numéro passage	Numéro prélèvement	PAR_CD	MATRIX_ID	FRACTION_ID	METHOD_ID	REF_TAXON_ID	(genre)	(espèce)	DEP_ID	REC_DEP_ID	QUAL_VALUE_ID	TAXON_MEAS_NUMBER_VALUE TAX
2	1	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		1.60000
3	2	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		cymodocea	cymodocea serrulata		(melanopus)		0.00000
4	3	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		enhalus	enhalus acoroides		(melanopus)		0.00000
5	4	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halodule	halodule pinifolia		(melanopus)		0.00000
6	5	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Halodule	Halodule uninervis		(melanopus)		0.00000
7	6	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halophila	halophila ovalis		(melanopus)		0.00000
8	7	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		syringodium	syringodium isoetifolium		(melanopus)		0.00000
9	8	101		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		thalassia	thalassia hemprichii		(melanopus)		52.80000
10	9	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		0.81000
11	10	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		cymodocea	cymodocea serrulata		(melanopus)		0.00000
12	11	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		enhalus	enhalus acoroides		(melanopus)		0.00000
13	12	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halodule	halodule pinifolia		(melanopus)		0.00000
14	13	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Halodule	Halodule uninervis		(melanopus)		0.00000
15	14	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halophila	halophila ovalis		(melanopus)		0.00000
16	15	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		syringodium	syringodium isoetifolium		(melanopus)		0.00000
17	16	102		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		thalassia	thalassia hemprichii		(melanopus)		27.13000
18	17	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		0.00000
19	18	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		cymodocea	cymodocea serrulata		(melanopus)		0.00000
20	19	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		enhalus	enhalus acoroides		(melanopus)		0.00000
21	20	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halodule	halodule pinifolia		(melanopus)		0.00000
22	21	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Halodule	Halodule uninervis		(melanopus)		0.00000
23	22	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halophila	halophila ovalis		(melanopus)		0.00000
24	23	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		syringodium	syringodium isoetifolium		(melanopus)		0.00000
25	24	103		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		thalassia	thalassia hemprichii		(melanopus)		10.05000
26	25	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		0.00000
27	26	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		cymodocea	cymodocea serrulata		(melanopus)		0.00000
28	27	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		enhalus	enhalus acoroides		(melanopus)		0.00000
29	28	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halodule	halodule pinifolia		(melanopus)		0.00000
30	29	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Halodule	Halodule uninervis		(melanopus)		0.00000
31	30	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halophila	halophila ovalis		(melanopus)		0.00000
32	31	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		syringodium	syringodium isoetifolium		(melanopus)		0.00000
33	32	105		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		thalassia	thalassia hemprichii		(melanopus)		65.77000
34	33	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		0.00000
35	34	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		cymodocea	cymodocea serrulata		(melanopus)		0.00000
36	35	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		enhalus	enhalus acoroides		(melanopus)		0.00000
37	36	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halodule	halodule pinifolia		(melanopus)		0.00000
38	37	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Halodule	Halodule uninervis		(melanopus)		0.00000
39	38	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		halophila	halophila ovalis		(melanopus)		0.00000
40	39	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		syringodium	syringodium isoetifolium		(melanopus)		0.00000
41	40	106		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		thalassia	thalassia hemprichii		(melanopus)		62.24000
42	41	107		T	Phanérogame	Sans objet	(estimation du recouvrement absolu in situ)		Cymodocea	Cymodocea rotundata		(melanopus)		19.53000
Passage_SURVEY 6.16 / Prélèv_SAMPLING_OPERATION 8.4 / Echantillon_SAMPLE 9.4 / Dénombrement_TAXON_MEASUREMENT 7.9 / Mesures_MEASUREMENT 7.4														

Chaque résultat de mesure est relié à un passage ou un prélèvement, à un PSFM et à un taxon (genre et espèce)

## Annexe 9 : Aperçu de résultats de mesures importés dans Quadrigé<sup>2</sup>

The screenshot shows the Quadrigé² software interface. The left pane, titled 'Passages/Prélèvements/Echantillons', contains a search bar and a tree view of samples. The right pane, titled 'Dénombrements', displays a table of measurements for the selected sample 'Fond/sonde-1m - Observation in situ - A'.

**Passages/Prélèvements/Echantillons**

Rechercher

Sur l'élément actif

SuiviKNS

- Fond/sonde-1m - Observation in situ - A
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - B
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - C
- CLC2 - 02/05/2007
- CLC2 - 22/05/2007
- CLC2 - 21/08/2007
- CLC2 - 29/10/2007
- CLC2 - 16/11/2007
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - A**
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - B
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - C
- CLC2 - 30/11/2007
- CLC2 - 28/02/2008
- CLC2 - 06/03/2008
- CLC2 - 29/04/2008
- CLC2 - 16/05/2008
- CLC2 - 02/06/2008
- CLC2 - 03/06/2008
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - A
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - B
- Fond/sonde-1m - Observation in situ - C

1 sur 2182 éléments sélectionnés.

**Dénombrements**

Paramètre	Support	Fraction	Taxon	Valeur numérique	Unité...	Méthode	Valeu...
INDVTAILTAX	Gastéropode	Coquille	Tectus niloticus	5	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Gastéropode	Coquille	Tectus niloticus	9	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Gastéropode	Coquille	Tectus niloticus	6	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	8	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	7	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	14	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	4	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	4	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	3	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	3.5	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	
INDVTAILTAX	Bivalve	Coquille	Tridacna	5	cm	Mesure biométrique à la règle graduée	

Ajouter Contrôler les doublons

Paramètre	Support	Fraction	Méthode	Taxon	Groupe de taxons
INDVTAILT...	Bivalve	Coquille	Mesure biométrique à la règl	Trochus maculatus	
INDVTAILT...	Gastéropode	Coquille	Mesure biométrique à la règl	Tectus pyramis	
				Tectus niloticus	
				Tridacna (Tridacna) der...	
				Tridacna (Chametrachea...	
				Tridacna (Chametrachea...	
				Tridacna (Chametrachea...	
				Tridacna (Chametrachea...	

Général Photos Résultats de mesures Dénombrements Fichiers de mesures

On retrouve l'arbre des passages/prélèvements associé à chaque résultat (colonne de gauche) ainsi que les résultats associés à leur PSFM (colonne de droite)