



**Observatoire de l'environnement en
Nouvelle-Calédonie**

31 rue Kervistin
98800 Nouméa
(+687) 23 69 69
www.oeil.nc



APPEL D'OFFRES

Suivi du milieu marin dans les baies de Kwé et Port Boisé:

Acquisition de données physicochimiques et biologiques /

Formation à des méthodes de suivi

DOSSIER DE CONSULTATION

Date limite de réception des offres :

1^{er} septembre 2019 – 23h00 (GTM +11)

Table des matières

1. CONTEXTE.....	4
2. OBJECTIFS DE LA PRESTATION	4
3. ZONE D'ETUDE	4
4. INVENTAIRE DES COMMUNUATES RECIFALES.....	5
a. Description générale des actions à mener	5
b. Stations d'inventaires	5
c. Adaptation de la disposition des stations existantes et des protocoles	7
d. Structure des stations.....	7
e. Modalités de mises en œuvre.....	8
i. Suivi des habitats récifaux.....	8
ii. Acquisitions photos/vidéos.....	11
iii. Suivi des peuplements ichtyologiques.....	12
iv. Suivi des peuplements macrobenthiques.....	12
f. Relevés d'informations.....	15
g. Stratégie d'échantillonnage.....	15
h. Contrôle qualité	15
i. Evaluation de l'état des communautés récifales et son évolution	16
5. CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE	16
a. Description générale des actions à mener	16
b. Stations d'échantillonnage	16
c. Modalités de mise en œuvre	17
i. Flux en métaux dissous dans l'eau	17
ii. Flux en composés organiques dans l'eau	18
iii. Contamination des sédiments de surface	19
d. Evaluation de l'état physicochimique des baies	21
6. FORMATION A UNE METHODE DE SUIVI DU MILIEU MARIN	21
a. Besoins et Objectifs	21
b. Modalités de mise en œuvre	21
c. Caractéristiques de la méthode envisagée.....	22
7. DONNÉES	22
8. INFORMATIONS FOURNIES.....	23
9. LIVRABLES.....	23
10. STRUCTURATION DES OFFRES	23

11.	PLANNING.....	24
12.	DÉLAI DE RÉPONSE.....	24
13.	DÉLAI DE VALIDITÉ.....	24
14.	CONTACT.....	24

1. CONTEXTE

L'Observatoire de l'environnement en Nouvelle Calédonie – OEIL et le Comité Consultatif Coutumier Environnemental – CCCE sont deux structures ayant pour mission commune le suivi de l'environnement et la communication auprès du grand public dans la zone d'influence du complexe industriel et minier de Vale Nouvelle-Calédonie. A ce titre, l'OEIL et le CCCE collaborent depuis plusieurs années dans le cadre d'actions communes pour l'acquisition de données environnementales indispensables au diagnostic de l'état des milieux naturels.

En 2014, l'OEIL a été mandaté par la province Sud pour évaluer la pertinence du plan de suivi réglementaire du milieu marin dans la zone d'influence du site de Vale Nouvelle-Calédonie. A l'issue de ce travail, un plan de suivi optimisé répondant pleinement aux objectifs définis par les gestionnaires a été remis à l'autorité publique en 2015¹.

L'objet du présent appel d'offres est de mettre en œuvre les actions de suivi du milieu marin préconisées par l'OEIL et qui sont complémentaires aux suivis réglementaires actuellement menés par l'exploitant.

La baie Kwé est sous l'influence d'une partie conséquente des installations de Vale Nouvelle-Calédonie avec notamment la présence de l'aire de stockage des résidus, du centre de préparation du minerai, et de la fosse d'extraction minière sur son bassin versant. Par ailleurs, il s'agit également d'un site dont l'évolution et l'état préoccupent les populations riveraines. Dans ce contexte, l'ensemble des actions de suivis seront menées dans la baie de Kwé et dans la baie de Port Boisé considérée comme son site de référence².

Le CCCE, disposant d'une équipe de techniciens, l'objet du présent appel d'offres est également d'initier et de former quelques membres de leur équipe à une ou plusieurs méthodes de suivi du milieu marin.

Il est également envisagé de former un nombre limité de personnes issues des tribus avoisinantes.

2. OBJECTIFS DE LA PRESTATION

Les objectifs généraux du présent appel d'offres sont :

- Réaliser un inventaire des communautés récifales ;
- Effectuer une caractérisation physicochimique des deux baies ;
- Former des techniciens à une (ou plusieurs) méthode de suivi environnemental du milieu marin.

Les objectifs généraux sont détaillés ci-après.

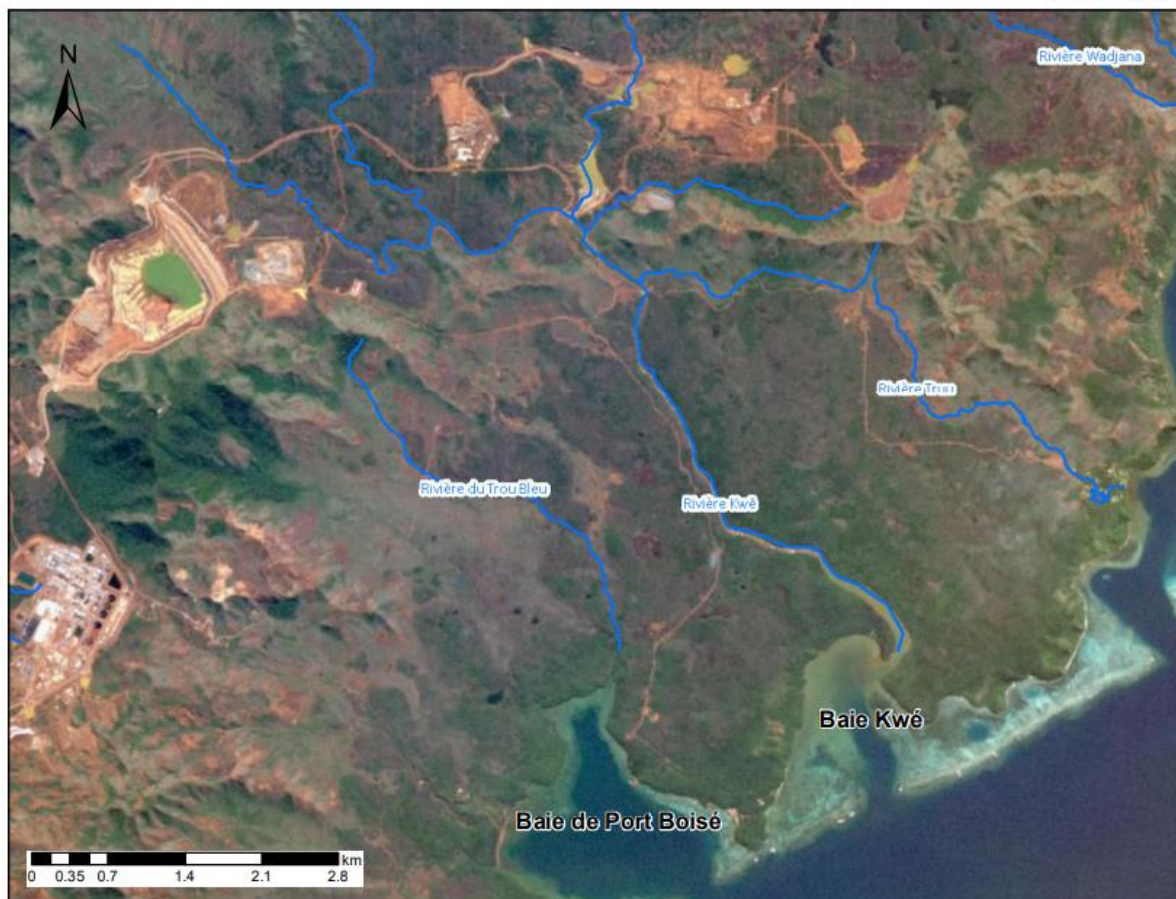
Les proposant sont libres de répondre à tout ou partie des objectifs de la prestation.

3. ZONE D'ETUDE

L'intégralité des actions à mener concerne les baies Kwé et de Port Boisé.

¹ Bouvet G. & Guillemot N. 2015. Révision du plan de suivi du milieu marin dans la zone d'influence du complexe minier et industriel de Vale Nouvelle-Calédonie. OEIL. 160 pages. Document confidentiel.

² De manière optionnelle, le suivi des flux de contaminants organiques sera également envisagé sur le port de Prony.



© Observatoire de l'environnement en Nouvelle Calédonie (OEIL)

En fonction des compartiments de l'environnement considérés, des stations existantes sont identifiées et dans le cas contraire l'implantation de nouvelles stations sera nécessaire.

4. INVENTAIRE DES COMMUNAUTÉS RÉCIFALES

a. Description générale des actions à mener

Les actions à mener sur les stations biologiques sont :

- **Des caractérisations du contexte environnemental par photos/vidéos** : Illustrations du contexte environnemental des stations, données d'habitats photographiques standardisées et vidéos pour archivage.
- **La caractérisation des habitats coralliens par LIT** : relevé de la composition détaillée des habitats coralliens (% recouvrements).
- **La description du macrobenthos par UVC** : relevé des descripteurs des peuplements macrobenthiques.
- **La description de l'ichtyofaune par UVC** : relevé des descripteurs des peuplements ichtyologiques.

b. Stations d'inventaires

Il est attendu que l'inventaire des communautés récifales soit réalisé sur huit stations antérieurement suivies. Quatre stations sont respectivement réparties dans chacune des baies de Port-Boisé et Kwé.

Figure 1 : Carte représentant le positionnement des stations d'inventaire (source : [Site OEIL](#)).

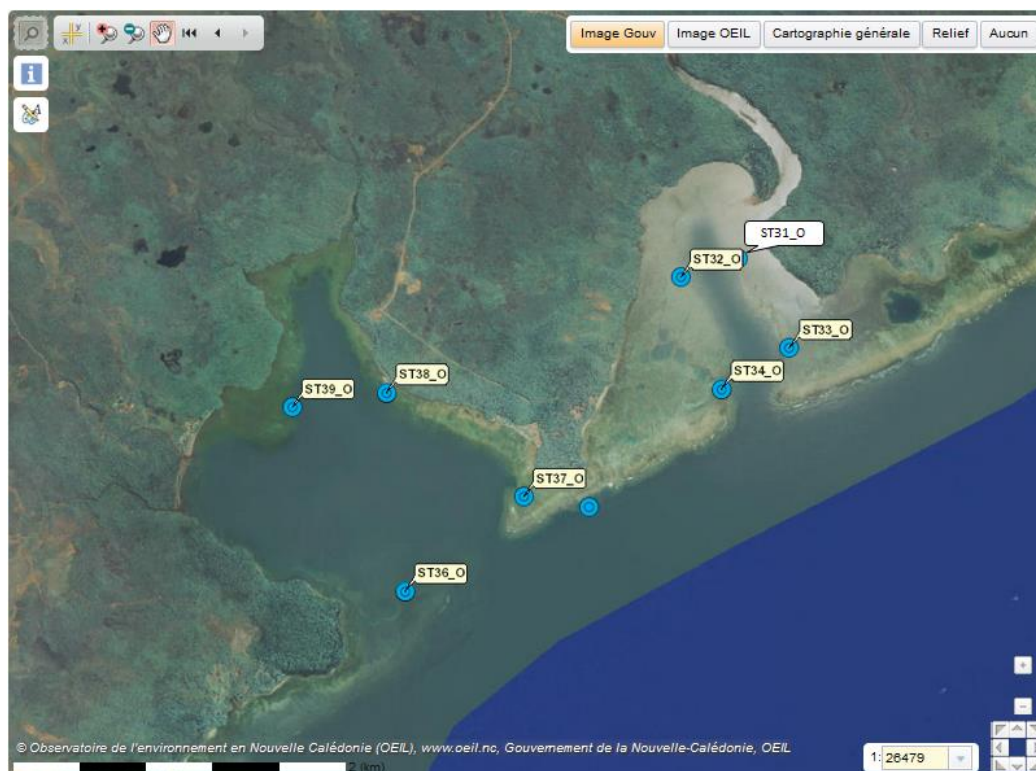


Figure 2 : Tableau correspondant aux coordonnées géographiques des transects des stations d'inventaire (WGS 84).

Station	Transect	Latitude début	Longitude début
37	A	-22°21,232'	166°58,323'
37	B	-22°21,202'	166°58,293'
37	C	-22°21,190'	166°58,288'
38	A	-22°20.895'	166°57.828'
38	B	-22°20.898'	166°57.819'
38	C	-22°20.899'	166°57.814'
31	A	-22°20.431'	166°59.052'
31	B	-22°20.440'	166°59.043'
31	C	-22°20.457'	166°59.048'
32	A	-22°20.482'	166°58.870'
32	B	-22°20.487'	166°58.878'
32	C	-22°20.491'	166°58.889'
36	A	-22°21.540'	166°57.907'
36	B	-22°21.528'	166°57.909'
36	C	-22°21.481'	166°57.886'
39	A	-22°20.941'	166°57.491'
39	B	-22°20.943'	166°57.501'
39	C	-22°20.942'	166°57.506'
33	A	-22°20.738'	166°59.249'
33	B	-22°20.784'	166°59.235'
33	C	-22°20.809'	166°59.211'
34	A	-22°20.876'	166°59.017'
34	B	-22°20.862'	166°59.024'
34	C	-22°20.856'	166°59.033'

c. Adaptation de la disposition des stations existantes et des protocoles

Pour des besoins de comparabilité, la structuration et les protocoles d'observations initiaux des stations biologiques correspondaient à ceux mis en œuvre sur le réseau de suivi réglementaire de Vale NC. Cependant, afin d'améliorer le potentiel d'information et d'exploitation statistique des données générées, il a été choisi de modifier certaines modalités.

Ainsi, il est attendu des proposants qu'ils prennent en considération la nécessité de modifier la structure des stations existantes, ainsi que certains protocoles de caractérisation mis en œuvre (voir parties suivantes). Ces évolutions sont à mener en limitant autant que possible les ruptures des chroniques de données existantes.

d. Structure des stations

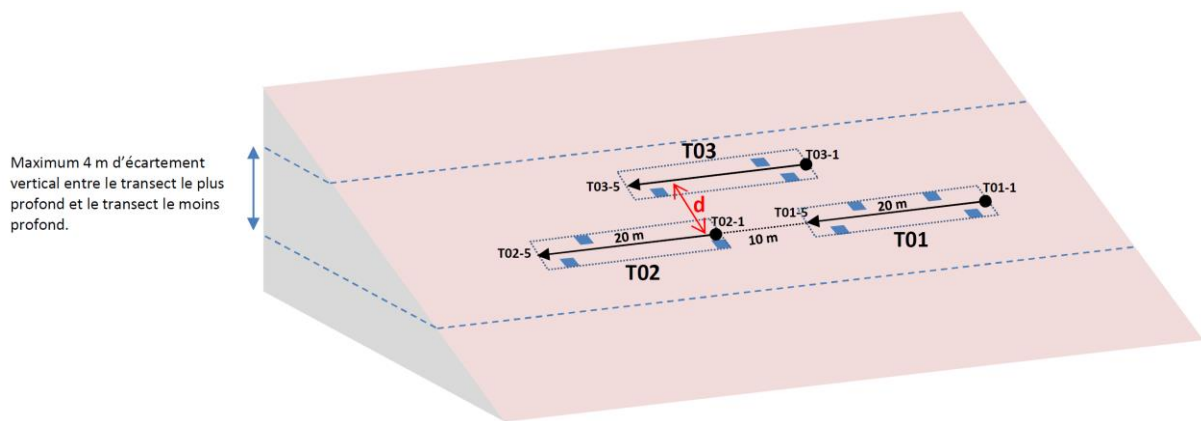
Chaque station d'observation biologique devra être structurée de la manière suivante :

- 3 transects de 20 m (notés ici T01, T02 et T03) pour les habitats récifaux par la méthode du LIT ; pour les stations déjà existantes, deux nouveaux transects seront donc ajoutés au transect pré-existant et disposés à proximité de celui-ci, selon le schéma suggéré (figure 3)³ ;
- 3 transects de 20 m (mêmes transects que pour l'habitat LIT) pour le macrobenthos fixé (cf. « iv. Suivi des peuplements macrobenthiques » pour la distinction entre macrobenthos mobile et fixé) ;
- 1 transect de 20 m pour le macrobenthos mobile ; il s'agira, dans le cas de stations pré-existantes du transect déjà échantillonné afin d'assurer la continuité des données ;
- 1 transect de 50 m pour l'ichtyofaune, qui débutera au point T01_1 et sera déroulé le long des transects T01 et T02 ; idéalement, ce transect de 50 m devra s'étendre du point T01_1 au point T02_5 (ce qui implique que la section T01_5/T02_1 devra mesurer 10 m autant que possible selon la configuration locale de chaque station) (Figure 1) ;
- 10 quadrats photographiques (illustrées sur la figure 3 par des carrés bleus aléatoirement répartis sur l'ensemble de la station et positionnés sur ou à proximité immédiate des transects échantillonnés pour l'habitat)⁴.

³ La disposition initiale des transects prévoyait un transect en haut, milieu et bas de tombant. La restructuration souhaitée vise à placer les transects dans des profondeurs comparables afin qu'ils puissent être considérés comme des pseudo-répliques. Le choix du transect préexistant conservé sur chaque station sera discuté au regard de ses caractéristiques (recouvrement corallien notamment).

⁴ La dernière mission effectuée en 2014 avait permis la mise en place de 4 quadrats photographiques par transect. Ces derniers seront repris pour le transect préexistant.

Figure 3: structure type d'une station de suivi biologique



Autant que possible, il faudra veiller à ce que les 3 transects soient positionnés sur des habitats équivalents et cohérents entre eux. L'objectif recherché est de maximiser, dès que cela est possible, l'homogénéité des caractéristiques générales des habitats entre les 3 transects, et que celles-ci soient représentatives des habitats majoritairement rencontrés au niveau de la station.

Le transect T03 peut indifféremment se situer au-dessus ou en-dessous des deux autres, mais il doit être positionné « en quinconce » (placer « bout à bout » les 3 transects n'est pas recommandé).

La distance latérale minimale (d) entre les transects est fixée à 5 m. La distance entre T01 et T02 doit être aussi proche que possible de 10 m (dans la mesure de la configuration locale, cf. précédemment).

La différence de profondeurs entre le transect le plus profond et le transect le moins profond doit être minimisée sur chacune des stations (dans le respect des contraintes stipulées précédemment) et il est recommandé que, dans la mesure du possible, cette différence n'excède pas 3 à 4 m environ.

Suite à la validation des positions définitives des transects, le prestataire devra installer le balisage nécessaire à leur échantillonnage de routine :

- balisage en début et fin de chaque transect avec des piquets (plantés tous les 5 m environ dans un substrat inerte), soit 5 piquets par transect de 20 m ; chaque piquet devra être étiqueté (pour le transect T01 par exemple : T01_1, T01_2, T01_3, T01_4 et T01_5) avec des étiquettes en comatex/comasel dont le numéro aura été évidé ;
- balisage des quadrats d'observation photographiques avec 2 piquets *a minima* et étiquetage des quadrats de Q01 à Q10.

Le prestataire décrira en détails dans sa proposition technique comment il compte procéder pour cette installation, les matériaux qu'il utilisera, le système de marquage. Il donnera également un exemple (fictif) de plan de station nécessaires au repérage des différentes unités d'observation (transects, quadrats, formations remarquables etc.) et de leur configuration spatiale.

e. Modalités de mises en œuvre

i. Suivi des habitats récifaux

Objectif : Caractériser l'état et les évolutions spatio-temporelles du substrat et des habitats coralliens, et rechercher des signaux d'impacts potentiels.

Méthode : Sur chaque transect de 20 m, les caractéristiques générales du substrat et des habitats récifaux associés seront décrites selon la méthode du LIT (Line Intercept Transect, English et al. 1997). La Figure 4 illustre cette méthode.

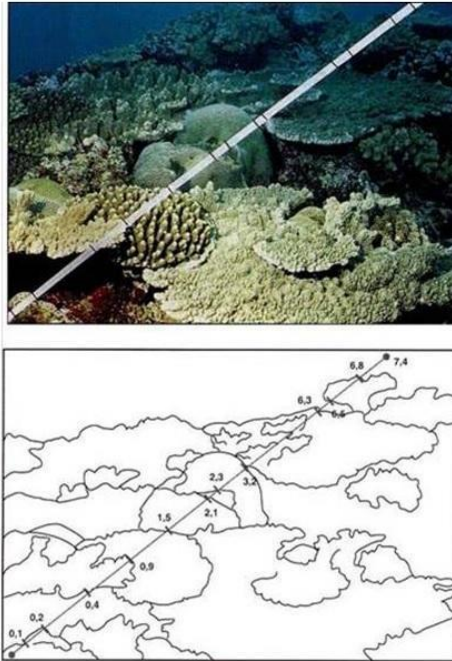


Figure 4: illustration de la méthode du Line Intercept Transect (LIT, English et al. 1997), pour la description des habitats coralliens le long d'un transect de 20 m (source : Kulbicki et al. 2004)

Les catégories de LIT à utiliser sont présentées dans la figure 5. Elles ont été systématiquement regroupées en catégories générales d'habitats homogènes, permettant une analyse des habitats selon deux niveaux de finesse cohérents entre eux.

Figure 5: liste ajustée des catégories pour l'échantillonnage par LIT

Catégorie générale	Catégorie détaillée
Abiotique	Vase
Abiotique	Sable
Abiotique	Débris
Abiotique	Blocs
Abiotique	Dalle-Roche
Abiotique	Corail blanchi
Abiotique	Corail mort (en place)
Abiotique	Corail mort recouvert d'algues
Abiotique	Crevasse - eau
Végétaux	Assemblage algal
Végétaux	Halimeda
Végétaux	Macroalgues
Végétaux	Turf algal
Végétaux	Algues calcaires
Végétaux	Algues filamenteuses
Végétaux	Herbier
Coraux scléactiniaires	Acropora branchu
Coraux scléactiniaires	Acropora digité
Coraux scléactiniaires	Acropora encroûtant
Coraux scléactiniaires	Acropora submassif
Coraux scléactiniaires	Acropora tabulaire
Coraux scléactiniaires	Corail branchu
Coraux scléactiniaires	Corail encroûtant
Coraux scléactiniaires	Corail foliaire
Coraux scléactiniaires	Corail submassif
Coraux scléactiniaires	Corail massif
Coraux scléactiniaires	Millepora
Coraux scléactiniaires	Fungia
Autre faune	Alcyonaires
Autre faune	Eponges
Autre faune	Zoanthaires
Autre faune	Autres organismes
Autre faune	Cyanobactéries

L'évaluation du recouvrement de ces classes est continue avec une résolution de 1 cm (e.g. *Acropora* branchu de 0 à 31 cm ; Sable de 32 à 90 cm ; *Acropora* massif de 91 à 197 cm...).

ii. Acquisitions photos/vidéos

Deux approches doivent être mises en œuvre :

- des prises de vue standardisées sur quadrats photographiques permanents ;
- des prises de vue photographiques et vidéos « de contexte », sans support fixe.

Quadrats photographiques permanents

Objectifs : Archiver des informations photographiques sur une série de quadrats échantillonnant différentes portions d'habitats représentatifs de la station et/ou de la zone concernée, en parallèle des observations LIT.

Méthode : Dix quadrats permanents sont disposés à proximité des trois transects d'observations de 20 m. Sur chaque quadrat, une photographie est prise à hauteur prédéterminée (afin d'assurer une surface couverte de 0,25 m²), puis déchargée et archivée après validation de la qualité du cliché.

La mise en œuvre de cette méthode nécessite l'installation d'au moins 2 piquets balisés, matérialisant la position imposée du quadrat (les deux piquets indiquant la diagonale du quadrat). Une armature simple devra également être conçue afin de servir de support à l'appareil photographique et de permettre une prise de vue de hauteur standardisée pour tous les quadrats.

Lors de leur première installation, la position des quadrats devra être choisie afin d'échantillonner des biotopes représentatifs du contexte environnemental et écologique local. Il est par ailleurs souhaitable que les colonies coralliennes incluses dans les quadrats soient dans un état visiblement non-dégradée au moment de l'installation, afin de pouvoir en suivre dans le temps le développement et l'état de santé.

Photographies et vidéos de contexte

Objectifs :

- disposer d'archives de prises de vue photos/vidéos pour l'ensemble des transects échantillonnés pour les habitats récifaux par LIT ;
- le cas échéant, pouvoir revenir aux vidéos archivées pour étayer des observations ou conclusions issues du suivi des habitats selon les autres méthodes ;
- caractériser le « contexte » environnemental au moment de l'échantillonnage.

Méthode :

L'acquisition photo/vidéo devra inclure :

- des photographies panoramiques en début et fin de chaque transect (couvrant 360° à chacun de ces deux points) ;
- un parcours vidéo de la station à vitesse lente et constante (vue générale, non normalisée) ;

- un parcours vidéo de chaque transect d'observation (prise de vue verticale à hauteur fixe, idéalement à 1,5 m du substrat, parcours suffisamment lent pour permettre une image nette autorisant des captures d'écran exploitables) ;
- des photographies des éventuelles formations biologiques remarquables sur la station.

iii. Suivi des peuplements ichthyologiques

Ce suivi doit être prévu dans l'offre comme une option.

Objectif : Caractériser l'état et les évolutions spatio-temporelles des peuplements ichthyologiques, et rechercher des signaux d'impacts potentiels.

Méthode : Sur le transect de 50 m débutant en T01_1, les peuplements ichthyologiques sont évalués par comptages visuels selon la méthode des transects à largeur variable (Kulbicki & Sarramegna 1999; Thomas et al. 2002). Pour chaque observation, le(les) plongeur(s) note(nt) l'espèce, le nombre d'individus observés, leur taille (longueur à la fourche, en cm) et leur distance (en m) au transect. Dans le cas d'un banc monospécifique, le plongeur note la distance du poisson le plus proche (d_1) et du poisson le plus éloigné (d_2) (Figure 6).

Toutes les espèces sont recensées.

Les données collectées permettent de calculer les paramètres suivants : densité, biomasse et richesse spécifique, déclinables par famille, genre ou espèce. Ces paramètres sont calculés selon les algorithmes propres à la méthode des distances moyennes pondérées (Kulbicki & Sarramegna 1999). Kulbicki et al. (2005) permet d'obtenir les coefficients morphométriques nécessaires aux calculs de biomasses pour l'ensemble des espèces considérées (Kulbicki et al. 2005).

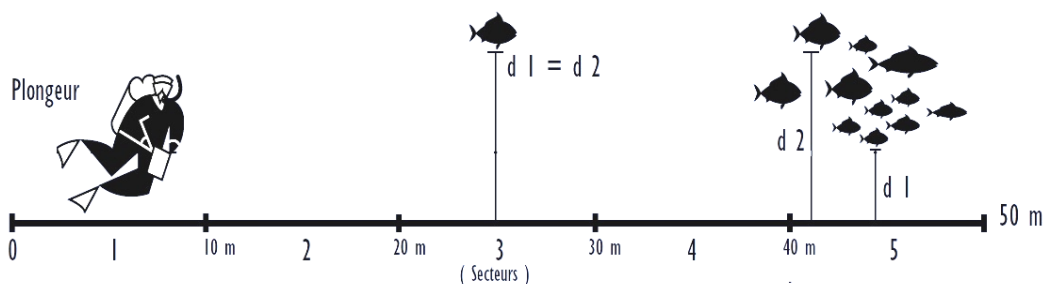


Figure 6: déroulement schématique d'un comptage en plongée selon la méthode des transects à largeur variable (Labrosse et al. 2001)

De manière générale, et afin de limiter certains biais d'observation courants dans le cas de l'ichtyofaune (Harmelin-Vivien et al. 1985), les conditions d'observations devront être maintenues aussi constantes que possibles, ou à défaut leur influence potentielle devra être prise en compte dans les interprétations des résultats. En particulier, on cherchera à prendre en compte *a minima* : les conditions météorologiques, la marée, et le moment de la journée. Ce dernier facteur pourra être négligé à partir du moment où l'ichtyofaune est échantillonnée une fois les peuplements diurnes bien établis (entre 8:00 et 15:00).

iv. Suivi des peuplements macrobenthiques

Objectif : Caractériser l'état et les évolutions spatio-temporelles des peuplements macrobenthiques, et rechercher des signaux d'impacts potentiels.

Méthode : Les peuplements macrobenthiques sont évalués par observations visuelles sur un couloir fixe de 5 m de large (2,5 m de part et d'autre du transect de 20 m, soit une surface totale de 100 m²).

Pour chaque groupe (au niveau de détermination requis, **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 7), un dénombrement quantitatif des individus devra être réalisé.

Les groupes appartenant au macrobenthos fixe sont suivis sur les trois transects (T01, T02, et T03). Les groupes appartenant au macrobenthos mobile ne sont suivis que sur le transect T01.

Figure 7: groupes macro-benthiques à suivre, niveau de détermination taxonomique et classe de mobilité

Groupe	Sous-groupe	Mesures	Niveau de détermination des organismes	Type
Echinodermes	Crinoïdes		Sous-groupe	Considérés comme fixe
	Genres <i>Acanthaster</i> et <i>Culcita</i>		Espèce	Mobile
	Autres astérides		Famille	Mobile
	Holothurides		Espèce	Mobile
	Echinides		Espèce	Mobile
Mollusques	Genres <i>Drupella</i> , <i>Coralliophila</i> et <i>Ovula</i>		Espèce	Mobile
	Famille Tridacnidae (bénitiers)	Longueur	Espèce	Fixe
	Famille Trochidae (trocas)	La plus grande largeur	<i>Trochus niloticus</i> (niveau famille pour les autres)	Mobile
	Autres gastéropodes		Famille	Mobile
	Autres bivalves		Famille	Fixe
Cnidaires	Coraux scléactiniaires		Famille + genres majoritaires	Fixe
	Alcyonaires		Famille	Fixe
	Antipathaires, Gorgones, Milleporina, Stolonifera		Sous-groupe	Fixe
Eponges	Genres <i>Cliona</i> et <i>Sphaciospongia</i>		Espèce	Fixe
Ascidies			Groupe	Fixe
Macroalgues	Genres <i>Asparagopsis</i> et <i>Lobophora</i> ⁵		Espèce	Fixe

De plus, les occurrences de blanchissement corallien devront être relevées lors du recensement des colonies coralliennes (nombre de colonies blanchies sur chaque transect, toutes espèces confondues), en vue de détecter toute multiplication anormale de ce phénomène.

De manière générale, et afin de limiter certains biais d'observation courants pour le macrobenthos, il est également recommandé que :

- seules les espèces visibles sans fouille soit comptabilisées ;
- les éléments abiotiques servant de substrat ou d'abris à certains organismes ne soient pas manipulés (notamment pour rechercher des organismes cachés) ;
- les espèces exclusivement cryptiques ne soient pas comptabilisées ;
- seules les organismes mesurant au moins 1 cm soient comptabilisés ;

⁵ Les données actuelles indiquent que les macroalgues sont très peu abondantes sur les zones récifales surveillées historiquement, rendant une évaluation quantitative réalisable (i.e. évaluation du nombre de pieds). Si des abondances significatives en macroalgues (pour les deux genres considérés) devaient être exceptionnellement observées, il pourra être envisageable d'utiliser ponctuellement des approximations d'abondance (ex. par classes de 10 voire 100 individus estimés). Dans ce type de cas toutefois, les estimations de recouvrement issues de la méthode LIT deviendront plus aptes à quantifier les peuplements algaux que des estimations visuelles par approximation (moins objectives et moins fiables), et seront donc *a priori* préférées pour les diagnostics.

- les observations soient réalisées aux périodes où les peuplements diurnes sont bien établis (en 8:00 et 15:00).

f. Relevés d'informations

Pour chaque station sont renseignées les informations suivantes :

- Nom des personnes effectuant les différents relevés
- Paramètres d'échantillonnage :
 - L'orientation du transect au point de départ est indiquée (cap). Les coordonnées des points de départ et d'arrivée sont exprimées dans le référentiel WGS 84,
 - Date et heure de début et de fin d'échantillonnage.
- Paramètres environnementaux :
 - Exposition de la station (protégé versus exposé au vent dominant d'alizé),
 - Marée (étale de marée haute ou basse, marée montante ou descendante),
 - Vent : direction indiquée par secteur de 45° (Nord, Nord-Ouest, Ouest, Sud-Ouest...) et force du vent (< 5 nœuds, 5-15 nœuds, 15-20 nœuds). Sauf si elles sont abritées du vent, les stations ne devront pas être échantillonnées si celui-ci est > 20 nœuds. L'échantillonnage sera repoussé à une période plus propice,
 - Etat de la mer (calme -lisse-, peu agitée -clapot-, agitée -mouton-, très agitée -hachée),
 - Force du courant (nulle, faible, modéré). Si le courant est fort, l'échantillonnage sera repoussé à une période plus propice,
 - Un profil schématique de chacune des stations et une brève description annexée au rapport.
- Pour chaque transect sont renseignées les informations suivantes :
 - Profondeur,
 - Visibilité (distance permettant l'identification des poissons jusqu'au niveau spécifique),
 - 4 photos des principaux habitats de chacun des transects et toutes photos significatives permettant d'illustrer les annexes du rapport.

Les listes des paramètres d'échantillonnage et des paramètres environnementaux ne sont pas exhaustives. Elles peuvent être complétées par le prestataire.

g. Stratégie d'échantillonnage

Les missions organisées pour réaliser cet inventaire doivent être regroupées sur une période maximale d'une semaine. La période préconisée est le mois d'octobre.

L'ensemble des communautés récifales (substrat, macrobenthos et poisson) est étudié au même moment pour chacune des stations. Cet effort de synchronisation d'échantillonnage permet de lier les données macrobenthos et poisson au substrat.

Pour enregistrer les poissons farouches avant qu'ils ne s'éloignent, le comptage de poissons s'effectue au début de l'immersion, avant la description du substrat et du macrobenthos.

h. Contrôle qualité

Les fiches terrain contenant les données brutes seront transmises à l'OEIL (LIT, feuilles de comptage benthos et poisson).

Un membre de l'OEIL (membre du Conseil Scientifique, ou directeur, ou membre du secrétariat exécutif) accompagnera le prestataire au début de l'échantillonnage afin de vérifier la bonne mise en œuvre des protocoles et le positionnement des stations.

Le recrutement des scientifiques engagés par le prestataire pour réaliser l'étude devra être validé par l'OEIL. Le nom des biologistes en charge de la description du LIT, du macrobenthos et des poissons est référencé pour chacun des transects.

i. Evaluation de l'état des communautés récifales et son évolution

Les baies de Kwé et de Port boisé ont déjà fait l'objet d'inventaires des communautés récifales organisées par l'OEIL en 2011, 2013 et 2014.

Les analyses des données doivent tendre à répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'état des communautés récifales des deux baies en 2019⁶ ? Subissent-elles des perturbations ?
- La comparaison de la situation entre les deux baies permet-il de conclure à un impact des activités minières et industrielles ?
- Comment ont évolué les communautés de ces deux baies au cours du temps (les premières données disponibles remontent à 1994)⁷ ?

Les analyses sont attendues à l'échelle des baies et à l'échelle des stations (lorsque cela est pertinent). Le prestataire devra préciser dans son offre technique les approches analytiques et méthodes statistiques qu'il compte mettre en œuvre.

5. CARACTERISATION PHYSICOCHIMIQUE

a. Description générale des actions à mener

Les actions à mener sur les stations physicochimiques sont :

Pour la colonne d'eau :

- Une caractérisation des flux en métaux par échantillonneur passif
- Une caractérisation des flux en composés organiques par échantillonneur passif

Pour les sédiments de surface :

- La caractérisation de la composition du sédiment (métaux, contaminants organiques, soufre, méthyl-mercure) et de sa granulométrie.

b. Stations d'échantillonnage

⁶ Des interprétations des diverses variables relevées (comme la couverture en corail vivant) seront faites au regard de valeurs de références locales ou internationales.

⁷ Les réponses apportées à cette question seront limitées dans la mesure où la disposition des transects va être en partie modifiée par rapport aux précédentes observations.

Dans la mesure du possible, les échantillonnages seront réalisés sur des stations préexistantes adaptées aux objectifs des caractérisations entreprises. Dans le cas contraire, de nouvelles stations seront définies.

c. Modalités de mise en œuvre

i. Flux en métaux dissous dans l'eau

Objectif : Ce suivi a pour but d'évaluer la quantité de métaux dissous transitant dans la zone d'influence marine de Vale NC et de comparer les flux mesurés en zone de référence.

Localisation des stations : La station ST03 (station déjà existante) en baie de Port Boisé sera utilisée comme référence pour ST06 en Baie Kwé si ses caractéristiques (profondeur, substrat) sont similaires à ST06 ; dans le cas contraire, un emplacement plus adapté sera recherché par le prestataire.

Figure 8: liste et caractéristiques des stations pour le suivi du flux en métaux dissous

Zone	Nom actuel de la station	Nouveau nom	X (WGS 84)	Y (WGS 84)	Nombre de campagnes par an
Port Boisé	St03	ST03	166.9668	-22.3532	1
Kwé	St06	ST06	166.9852	-22.3472	1

Méthode de terrain : le prestataire positionnera à mi-profondeur sur chacune des stations 1 échantillonneur passif sur une durée de 7 jours (durée à adapter en fonction des conditions de fouling).

Méthode laboratoire : Le prestataire précisera pour chaque paramètre la méthode d'analyse qu'il compte mettre en œuvre. Il indiquera dans sa proposition technique les limites de détection et de quantification qu'il peut fournir pour les différents paramètres.

Analyses à réaliser : flux en métaux

- Ag
- As
- Ca
- Cd
- Co
- Cr/Cr(VI)
- Cu
- Fe
- Mn
- Ni
- Pb
- Zn

Le prestataire mettra en place un système de contrôle de la qualité des analyses.

Fréquence d'échantillonnage et campagnes : Il est souhaité qu'un échantillonnage continu sur 3 mois soit réalisé en période des pluies (janvier – mars) sur les stations ST06 et ST03⁸.

ii. Flux en composés organiques dans l'eau

Objectif : Ce suivi a pour but d'évaluer la quantité de composés organiques dissous transitant en dans la zone d'influence marine de Vale NC.

Localisation des stations : La station ST06 en Baie Kwé (station déjà existante) sera utilisée. Le suivi de la station ST16 (station déjà existante) sera également envisagé de manière **optionnelle** dans la proposition.

Figure 9: liste et caractéristiques des stations pour le suivi du flux en composés organiques dans l'eau

Zone	Nom actuel de la station	Nouveau nom	X (WGS 84)	Y (WGS 84)	Nombre de campagnes par an
Kwé	St06	ST06	166.9852	-22.3472	1
	St16	ST16	166.8894	-22.3535	1
Port Prony					

Méthode de terrain : le prestataire positionnera en sub-surface (0-50 cm de profondeur) sur la station 1 échantillonneur passif sur une durée à adapter en fonction des conditions de fouling.

Méthode de laboratoire :

Le prestataire précisera pour chaque paramètre la méthode d'analyse qu'il compte mettre en œuvre. Il indiquera dans sa proposition technique les limites de détection et de quantification qu'il peut fournir pour les différents paramètres.

Analyses à réaliser :

- COT (Carbone Organique Total)
- composés organiques :
 - Isopar (hydrocarbure isoparafinique C11-C12 ; substitut de térébentine)
 - Naphtalène
 - Acénaphène
 - Acénaphtylène
 - Fluorène
 - Phénanthrène
 - Anthracène
 - Fluoranthène
 - Pyrène
 - Benzo[a]anthracène
 - Chrysène
 - Benzo[b]fluoranthène
 - Benzo[k]fluoranthène

⁸ La période d'échantillonnage optimale pourra être rediscutée avec le proposant retenu.

- Benzo[a]pyrène
- Benzo[e]pyrène
- Indéno[1,2,3-cd]pyrène
- Benzo[ghi]pérylène
- Dibenzo[a,h]anthracène
- Phtalates de di-2-éthylhexyle
- Phtalates de benzylbutyle
- Phtalates de dibutyle
- Phtalates de diéthyle
- nonylphénol
- octylphénol

Le prestataire mettra en place un système de contrôle de la qualité des analyses.

Campagnes : Il est souhaité qu'un échantillonnage continu sur 3 mois soit réalisé en période des pluies (janvier – mars) sur les stations ST06⁹ et ST16 (optionnel pour ST16).

iii. Contamination des sédiments de surface

Objectif : Ce suivi a pour but d'évaluer les concentrations en polluants (métaux et composés organiques dissous) dans les sédiments de surface situés dans la zone d'influence marine de Vale NC et de les comparer avec celles mesurées dans la zone de référence.

Localisation des stations : La station ST03 (station déjà existante) sera utilisée comme référence pour ST06 si ses caractéristiques (profondeur, substrat) sont similaires à ST06 ; dans le cas contraire, un emplacement plus adapté sera recherché par le prestataire.

Figure 10: liste et caractéristiques des stations pour le suivi des sédiments de surface

Zone	Nom actuel de la station	Nouveau nom	X (WGS 84)	Y (WGS 84)	Nombre de campagnes par an
Port boisé	St03	ST03	166.9668	-22.3532	1
Kwé	St06	ST06	166.9852	-22.3472	1

Méthode de terrain : En raison de la grande hétérogénéité du sédiment à petite échelle, il est nécessaire que sur chacune des stations l'échantillon analysé soit constitué à partir de 3 prélèvements réalisés dans un rayon de 50 m autour du point de station et mélangés. Des analyses de métaux et de composés organiques étant prévus sur les échantillons, il est indispensable d'adapter le dispositif de prélèvement et de stockage en fonction de la destination des échantillons (en termes d'analyses de

⁹ La période d'échantillonnage optimale pourra être rediscutée avec le proposant retenu.

laboratoire). En conséquence, le prestataire indiquera dans sa proposition technique la méthode qu'il compte employer pour ce prélèvement compte-tenu des analyses prévues.

Méthode de laboratoire : Le prestataire précisera pour chaque paramètre la méthode d'analyse qu'il compte mettre en œuvre. Il indiquera dans sa proposition technique les limites de détection et de quantification qu'il peut fournir pour les différents paramètres.

Analyses à réaliser :

- Granulométrie ;
- Concentration en soufre ;
- Concentration en COT (Carbone Organique Total) ;
- Concentration en méthylmercure ;
- Concentrations en métaux :
 - Ag
 - As
 - Ca
 - Cd
 - Co
 - Cr
 - Cu
 - Fe
 - Hg
 - Mn
 - Ni
 - Pb
 - Zn
- Concentration en contaminants organiques :
 - Isopar (hydrocarbure isoparafinique C11-C12 ; substitut de térébentine)
 - Naphtalène
 - Acénaphène
 - Acénaphylène
 - Fluorène
 - Phénanthrène
 - Anthracène
 - Fluoranthène
 - Pyrène
 - Benzo[a]anthracène
 - Chrysène
 - Benzo[b]fluoranthène
 - Benzo[k]fluoranthène
 - Benzo[a]pyrène
 - Benzo[e]pyrène
 - Indéno[1,2,3-cd]pyrène
 - Benzo[ghi]pérylène
 - Dibenzo[a,h]anthracène
 - Phtalates de di-2-éthylhexyle
 - Phtalates de benzylbutyle
 - Phtalates de dibutyle
 - Phtalates de diéthyle
 - nonylphénol

- octylphénol

Le prestataire mettra en place un système de contrôle de la qualité des analyses.

Campagne : juillet 2020, 1 campagne.

d. Evaluation de l'état physicochimique des baies

Les résultats des caractérisations effectuées devront être analysés afin de répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'état physicochimique des deux baies en 2019/2020 ? Subissent-elles des perturbations¹⁰ ?
- La comparaison de la situation entre les deux baies permet-il de conclure à un impact des activités minières et industrielles ?

Les analyses sont attendues à l'échelle des baies et à l'échelle des stations (lorsque cela est pertinent). Le prestataire devra préciser dans son offre technique les approches analytiques et méthodes statistiques qu'il compte mettre en œuvre.

6. FORMATION A UNE METHODE DE SUIVI DU MILIEU MARIN

Cette action doit être considérée comme optionnelle dans le marché.

a. Besoins et Objectifs

Le CCCE ayant pour mission d'informer les populations riveraines des impacts potentiels de Vale NC sur les milieux naturels, il souhaite avoir la capacité de mener de manière autonome des suivis environnementaux. Ainsi, il souhaite former son équipe de techniciens à une (ou plusieurs) méthode de suivi du milieu marin.

Les objectifs visés à l'issue de cette formation sont :

- que les techniciens soient parfaitement autonomes sur la mise en œuvre de la méthode de suivi ;
- que l'ensemble des étapes de mise en œuvre du suivi soit maîtrisé par les techniciens : relevé d'informations/mesures sur le terrain, traitement des informations, interprétations, rapportage et archivage.
- qu'un suivi est été initié *in situ* sur les baies Kwé et de Port Boisé selon la méthode enseigné.

Il peut être également envisagé de former certaines personnes issues des tribus avoisinantes.

b. Modalités de mise en œuvre

Le temps alloué à la formation et la mise en œuvre du suivi ne doit pas excéder 5 jours. Cela doit comprendre à *minima* une phase théorique et une phase pratique avec une mise en œuvre *in situ*. Il est également attendu que le formateur initie le suivi avec les techniciens en les accompagnant sur l'ensemble des étapes : relevé d'informations/mesures sur le terrain, traitement des informations, interprétations, rapportage et archivage.

Au total, un maximum de 5 techniciens seront formés.

¹⁰ Des interprétations des diverses variables relevées (comme les concentrations en métaux) seront faites au regard de valeurs de références locales ou internationales.

c. Caractéristiques de la méthode envisagée

- La méthode envisagée doit avoir un intérêt avéré pour la détection d'impacts potentiels des activités minières et industrielles sur le milieu marin.
- Les méthodes proposées peuvent tant concerner les compartiments physicochimiques que biologiques.
- La méthode doit être simple à mettre en œuvre, peu onéreuse¹¹ et scientifiquement fiable.
- La méthode de suivi considérée doit pouvoir être mise en œuvre par des personnes n'ayant pas un niveau de qualification important ou de spécialité relative au suivi de l'environnement.

7. DONNÉES

Les données acquises durant l'ensemble des opérations seront structurées comme une base de données relationnelle en respectant donc l'intégrité référentielle conformément à l'état de l'art. Les données seront transmises sous la forme de fichiers Excel (©Microsoft). Le(s) modèle(s) des données sera/ont fourni(s) par le prestataire. Ce(s) modèle(s) fera/ont l'objet d'une validation par l'OEIL.

Un fichier de données brutes par type de données est attendu (Macrobenthos, Substrat, Poissons, Physicochimie), c'est-à-dire des données d'une granularité identique à celles qui sont relevées sur le terrain ou à la suite des analyses laboratoires.

Les feuilles de terrain ainsi qu'une copie au format numérique (pdf) de ces dernières seront transmis. Les bulletins d'analyse laboratoires seront également transmis au format numérique (pdf).

Un fichier par type de données avec les différentes variables calculées (densité, biomasse, richesse, abondance, etc) avec tous les niveaux de granularité (transect, stations, groupe de station) produits pour l'analyse expert sera fourni.

Les différents référentiels seront stockés dans des tables dédiées ; ce sera par exemple le cas pour : informations générales sur les listes d'espèces avec les coefficients a et b, informations générales sur les stations, description des catégories de substrat, données météo, etc. L'ensemble des données auront été vérifiées et validées.

Toutes les informations nécessaires pour assurer la traçabilité des données (méthodologie, données mésologiques,...) seront fournies et structurées.

Les données géographiques (vectérielles et images) seront livrées dans le système de référence légal de la Nouvelle-Calédonie avec le RGNC avec sa projection Lambert associée. Les fichiers nécessaires à l'exploitation cartographique seront transmis : fichiers mxd, géodatabase et lyr (@Esri).

L'ensemble des photographies réalisées sur le terrain seront rassemblées par station et remises à l'OEIL.

Toutes les données brutes ou élaborées (variable calculées), les référentiels acquis dans le cadre de la prestation, les photographies et les fichiers géographiques sont la propriété exclusive du CCCE et de l'OEIL.

8. INFORMATIONS FOURNIES

L'OEIL mettra à disposition l'ensemble des données utiles dont il dispose.

Concernant le suivi biologique, il s'agit des données collectées sur les 8 stations étudiées. Ces données sont structurées et ne nécessitent pas de prétraitement. Pour trois campagnes en 2011, 2013 et 2014 des jeux de données complets sont disponibles en revanche sur la période 1994-2011 peu de données sont disponibles ce qui risque de limiter la qualité des analyses pouvant être réalisées¹².

9. LIVRABLES

Pour l'inventaire des communautés récifales :

- un rapport d'étude : il comporte les informations relatives au déroulement de la mission terrain ainsi que les analyses et interprétations des résultats.
- une présentation orale accompagnée d'un support de type PowerPoint présentant les résultats finaux de l'étude.
- l'ensemble des données acquises et générées (Cf : « DONNÉES »)

Pour les opérations de caractérisation physicochimique :

- un rapport d'étude : il comporte les informations relatives au déroulement de la mission terrain ainsi que les analyses et interprétations des résultats.
- une présentation orale accompagnée d'un support de type PowerPoint présentant les résultats finaux de l'étude.
- l'ensemble des données acquises et générées (Cf : « DONNÉES »)

Pour la formation à une méthode de suivi :

- une présentation orale accompagnée d'un support de type PowerPoint présentant de manière détaillée l'ensemble des étapes de mise en œuvre de la méthode de suivi sélectionnée.
- un diaporama détaillant les étapes de mise en œuvre de la méthode de suivi retenue.

10. STRUCTURATION DES OFFRES

Il est attendu pour la proposition des offres une proposition technique et financière détaillée. Celle-ci doit intégrer :

- le nombre d'heure de travail total pour chaque intervenant dont le CV et les tâches sont détaillés,
- la méthodologie détaillée et justifiée de la mise œuvre de la prestation en veillant à traiter de manière séparée les objectifs généraux,
- un calendrier de mise en œuvre détaillé.

Les proposant sont libres de répondre à tout ou partie des objectifs généraux :

- Réaliser un inventaire des communautés récifales ;

¹² Voir résultats de l'étude de l'OEIL sur l'évolution temporelle des communautés récifales des baies Kwé et de port-boisé en 2014 : <https://www.oeil.nc/cdrn/index.php/resource/bibliographie/view/10153>

- Effectuer une caractérisation physicochimique des deux baies ;
- Former des techniciens à une méthode de suivi environnemental du milieu marin.

Remarque : L'OEIL se réserve le droit de n'accepter qu'une mise en œuvre partielle des actions proposées dans les offres qu'il reçoit.

11. PLANNING

Le calendrier proposé doit prévoir :

- Pour les caractérisations biologiques, une campagne exécutée idéalement en octobre et au plus tard le 10 novembre 2019.
- Pour les caractérisations physicochimiques, une réalisation de l'ensemble des mesures sur la période janvier à juillet 2020¹³.
- Pour la formation, celle-ci devra être effectuée courant 2019.

L'ensemble des livrables identifiés devra être produit dans un délai n'excédant pas 2 mois après la réalisation des opérations de terrain.

12. DÉLAI DE RÉPONSE

La date limite de réception des offres est fixée au **1^{er} septembre 2019 – 23h00 (GMT+11)** dernier délai.

L'offre sera adressée par voie électronique à l'adresse :

adrien.bernaud@oeil.nc (prévoir un accusé de réception).

Les dossiers parvenus après la date et l'heure limite de réception des offres ne seront pas retenues.

13. DÉLAI DE VALIDITÉ

Le délai minimum de validité de l'offre doit être de 60 jours à compter de sa date de réception.

14. CONTACT

Des renseignements d'ordre technique ou administratif peuvent être adressés à :

Adrien BERTAUD

Courriel : adrien.bernaud@oeil.nc

Tel : (+687)23-69-69

¹³ Périodes d'échantillonnage à discuter au regard des objectifs de chaque caractérisation.