**Arborescence SDB : (*Read me)***

***Racine :***

***SDB*** >

***my***\_***packages***/ >

My\_Geoprocess.py >

Package personnel regroupant les scripts de fonctions

***OldVersion***/ >

My\_Geoprocessold.py >

Ancienne version du package de fonctions perso.

***Data\_Shom***/ >

***Global***/ >

Regroupe la donnée SHOM

***ScriptsHorsChaine***/ >

Regroupe l’ensemble des scripts tests avant insertion dans la chaine

***Dossier\_Applications***/ >

Regroupe les scripts et produits issus des différentes applications.

**Notes sur la procédure, appliquée à la donnée SHOM**

***Problème lié à la donnée SHOM:*** La qualité des données est très hétérogènes en termes de densité, de méthode de correction de marée, et d’échelle temporelle. Par hétérogénéité temporelle, on fait référence à l’intervalle de dates de mesures, qui s’écoule depuis les années 50 jusqu’à 2016. Ce dernier facteur d’hétérogénéité induit à lui seul de fortes erreurs, dues à la morphologie de certains fonds, sédimentaires qui peuvent avoir évolués.

Il en résulte que les données SHOM, une fois traitée pour être mise en relation avec des données optiques de résolution moyenne récentes, occasionnent une erreur aléatoire sur la profondeur moyenne estimée sur l’empreinte du pixel. Cela donne lieu à un niveau de bruit très élevé sur l’ensemble du set de profondeur de calibration. (Les valeurs de calibration de faible profondeur, souffre particulièrement de ce bruit puisque une faible erreur peu facilement représenter plus de 50% de la profondeur réelle. Les valeurs de calibration ne sont alors plus représentatives des variations de profondeurs moyennées dans les empreintes des pixels. (cf. le premier modèle de Poe sur les données SHOM visible dans la présentation du club des geomat.).

Finalement, ce bruit induit directement un effet défavorable sur la méthode itérative. En effet, lors de la première itération le nombre de pixels classés dans une mauvaise gamme de profondeur est accru. Les prédictions des profondeurs aux limites des classes génèrent une très forte quantité de profondeurs surévaluées ou sous-évaluées du fait de la mauvaise classification initiale dans la gamme de profondeur supérieur ou inférieur. Alors que ces mauvaises classifications ne donnent lieu qu’à quelques valeurs extrêmes et irrégulières lors de l’utilisation des données acquises à Poe, la situation est très différente avec les données SHOM. Les biais des modèles produits sont généralement visibles sur les scatterplots de résultats aux voisinages des seuils de profondeur des classes. Dans les niveaux de profondeurs qui correspondent à ces voisinages, on observe un nombre plus faible de prédictions.

Dernièrement, la répartition, géographique et bathymétrique, des données SHOM est très souvent défavorable. Les zones mesurées à haute densité sont le plus souvent distribuées aux abords des zones côtières (frangeantes), (ou dans les passes et voies navigables). La densité des mesures décroit rapidement à mesure que l’on s’éloigne des côtes. Les zones coralliennes prenant pied sur des récifs de barrières ou dans les lagons souvent non-navigable (ex : lagon de Poe), sont très faiblement cartographiés. Finalement, rappelons que nos travaux sur Poe et Petrie mettent en évidence le comportement changeant des descripteurs en fonction des gammes de profondeurs (exemple : corrélation positive du Vert sur Rouge dans les fonds de moins de 5 mètres, négative avec les autres). Des lors, la présence de gap de profondeur dans certains sets de calibration amène les modèles à ne pas pouvoir décrire certains comportements de descripteurs.

***Contrainte dû à la variabilité des propriétés optiques :*** Il est établit dans la littérature que les performances des méthodes de SDB empiriques varient en fonction de deux facteurs prépondérant : la variation des propriétés d’atténuation optique liées à la composition de l’eau, et la variation des réflectances des fonds, liées au type de substrat. Ce sont ces deux paramètres qui sont les principaux facteurs de restriction de l’échelle d’application de ces méthodes. Les méthodes de SDB sont donc généralement employées afin d’obtenir une évaluation régulière à haute résolution de la bathymétrie au sein d’une surface comportant des mesures irrégulières servant à la calibration. A moins de pouvoir garantir l’homogénéité de ces deux paramètres environnementaux, ce qui nécessiterait une connaissance pointue des processus du site étudié, Il est très rare que ces méthodes soient utilisées afin d’extrapoler la donnée bathymétrique.

La méthode de Stumpf, de laquelle découle nos modèle, a été conçue en vue de minimiser la sensibilité des performances aux variations de réflectances des fonds. Les descripteurs sont alors issus de ratios de bandes, dont la variation induite par la réflectance de fonds est minimisée par rapport à celle induite par la variation de profondeurs. Cependant, dans le cas où l’on utilise des bandes faiblement atténuées (ex : ratio Bleu sur Vert) en profondeur faible, cette hypothèse est très largement affaiblie.

Les modèles multi-linéaire ont alors un avantage significatif en amenant la possibilité d’utilisé des bandes plus fortement atténuée (ex : Vert sur Rouge), alors très peu sensible aux variations de type de fonds, même à très faible profondeur. Les modèles itératifs permettent d’améliorer encore un peu l’invariance des performances au différents types de fond en amenant la possibilité d’adapter le set de ratios utilisés en fonction de la profondeur. En effet, les résultats acquis sur Poe, ne semblent pas montrer de variations significatives des performances en fonction des types de fonds apparents (une aubaine puisque la classification spatiale du type de fond à grande échelle n’est pas si simple).

Cependant, la méthode de Stumpf reste sujette aux variations des propriétés optiques de l’eau. Ceci est particulièrement problématique dans les cas où l’ensemble des mesures sont réparties aux abords des côtes, dans des zones souvent sédimentaires. Par ailleurs, il peut arriver, comme sur VKP, que deux régimes d’atténuation distincts soient visibles sur les plots de projection RatioOptiques Vs Profondeurs. Cela se matérialise par deux droites linéaires de pentes différentes. L’idéale serait donc de réaliser les calibrations du modèles SDB séparément en fonction de classes spatiales de propriétés optiques de l’eau. Malheureusement la classification spatiale de propriété optique (ou peut-être plus simplement de turbidité) est encore plus complexe que la classification du type de fonds. La seule solution est alors d’essayer d’isoler, au sein du set de calibration, le régime d’atténuation aux abords des côtes en rehaussant les exigences en terme densité et de date d’acquisition. Le modèle n’est alors pas applicable en tout point dans la zone. Afin d’évaluer cette restriction, il faut se référer à la couche d’erreur interpolée à l’intérieure de la zones de calibration.

***Contrainte dû à la calibration par les moindre-carré :*** Les modèles de SDB empirique repose sur des régressions linéaires, que nous solutionnons par la méthode des moindre carrées. Il y a donc quelques contraintes qu’il est bon de rappeler lorsque l’on calibre un modèle de cette manière.

Cette méthode de résolution vise à **minimiser la sommes de des erreurs**, ou des écarts, **au carré** (), également appelé « le cout ». L’optimisation du cout, lorsque celui-ci prend la forme d’une somme d’exponentielle, réduit prioritairement l’erreur des observations ayant des écarts extrêmes avec leurs valeurs de calibration. Ce phénomène est particulièrement impactant dans le cas où les erreurs seraient mal réparties sur les profondeurs. Par exemple, dans le cas où une zone de fortes erreurs, issues d’un facteur quelconque (régime d’atténuation différent, hétérogénéité de la Donnée SHOM, profondeur en dehors de la zone de pénétration lumineuse…), serait située en zone profonde, la résolution s’attacherait à optimiser les points profonds au détriment des autres. Cette problématique se pose également, à l’identique, sur la répartition spatiale des erreurs.

Ainsi**, la répartition homogène des erreurs est un critère prépondérant à ces méthodes de résolution.** De façon identique, **une zone (géographique ou bathymétrique) comportant plus de valeurs de calibration amènera le processus de résolution à se focaliser sur elle.**

***Cas Idéale :*** La situation idéale est celle qui comporte des valeurs de calibration **sans erreurs de représentativité ni bruit** grâce à des mesures **récentes** et **denses**, **bien réparties** sur l’ensemble des profondeurs et sur la globalité de la zone de prédiction.

Dans la pratique ce cas idéal n’est jamais rencontré et un compromis doit être fait entre l’exigence appliquée à la sélection des données, définit par la limite temporelle fixée sur l’acquisition des mesures et par le niveau de couverture exigé sur l’empreinte du pixel, et la distribution des données sur la zone de prédiction et sur l’intervalle de profondeurs. Lorsque celles-ci sont bien réparties, un nombre faible de données avec un bruit faible est suffisant pour la calibration.

Malheureusement, elles sont alors le plus souvent reparties aux abords des côtes, ce qui laisse peu de control sur la qualité des résultats sur les récifs éloignés. Dans ce cas, les résultats doivent être observés afin de déceler un éventuel biais progressif croissant avec la distance à la cotes (exemple : récifs éloignés systématiquement sur ou sous évalués ?). La deuxième solution est d’établir des datasets de calibration plus large comportant plus de bruit mais cependant mieux reparti. On a alors un meilleurs control sur la répartition géographique de la qualité des résultats mais également un niveau très élevé de fausses classifications autours des seuils limites des classes. Cette solution n’est pas forcément plus adéquate, surtout sur les petits fonds qui nécessite un niveau de bruits le plus faible possible. (Bref, l’idéale c’est d’avoir de la donnée drone, répartie sur quelques carrées de surface distribués dans la zones)

***Application : Poe***

***Arborescence de dossiers***

***Poe***/ >

***Figures***/ >

Regroupe les figures de l’article

***Recap***/ >

Regroupe les PowerPoint et illustration des présentations

***Résultats***/ >

***Bathymetries***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Regroupe les fichiers raster de bathy estimé avec l’image correspondant au dossier

***Classifications***/ >

Regroupe les fichiers de classif de types de fonds, anciennement utilisés.

***Scripts***/ >

***Classification***/ >

GetKmeansClassif.ipynb >

Fichier jupyter produisant un raster de classification du type de fonds (Plus utilisé dans la methodo actuelle)

***InSituDataManagement***/ >

GetCleanInSituSurvey.ipynb >

Fichier jupyter de conversion des fichiers de données terrain brutes (.RAW) en fichiers .txt regroupant : Heure, Lon(decimales), Lat (decimales), Profondeur.

Tide\_Correction.ipynb >

Fichier jupyter de correction des données terrain a partir de l’instrument de mesure de la marée.

***Modeling***/ >

GetBathy\_Lyzenga.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Lyzenga et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

GetBathy\_Lyzenga\_WithFieldData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données terrain intra-pixel, de calibration des modèles Lyzenga et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

GetBathy\_Stumpf.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

GetBathy\_Stumpf\_WithFieldData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données terrain intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

GetBathy\_Stumpf\_Illustration.ipynb >

Copie de GetBathy\_Stumpf\_WithFieldData pour générer les illustrations de l’article.

***OpticalDataManagement***/ >

***Old\_tests\_DII***/ >

Regroupe les fichiers test de scriptage de la production de DepthInvariantIndex

Netcdf2Tiff.ipnyb >

Fichier jupyter de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

ConvertCetcdf2Tif.py >

Script python de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

Copyjp200MT2NcIntiff.py >

Script python de d’ extraction de la geotransform des métadonnées d’un raster de même empreinte et de même résolution au format jpeg2000 pour la conversions d’un NetCDF vers un Tiff (Conversion utilisé…)

TileProcessing.ipnyb >

Génère les différentes empreintes de l’image (sol, ombre de nuages…) par seuillage sur les tuiles de l’image.

GetX.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Lyzenga

GetL\_Ratios.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Stumpf.

GetL\_DII.ipynb >

Fichier jupyter de génération des DII pour classification (plus utilisé).

GetL\_HomogeneityMap.ipynb >

Fichier jupyter de creation de carte d’homogeneité des fonds et des propriétés optiques (essai en test).

***VisualisationScripts***/ >

Regroupe des scripts de visualisation 3d. Pas utilisé car trop lourd à générer.

***Images***/ >

Regroupe les images non-traité sous dossier .SAFE/

***Acolite***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Image sentinel après correction atmospheric

***Shapes***/ >

Regroupe l’ensemble des shapefile d’empreintes

***CompressedData***/ >

Regroupe les descripteurs des différents modèles sous-forme de donnée compressée

***Terrain***/ >

***Echantillonage\_Fonds***/ >

Regroupe les photos des types fonds, prises lors de la sortie terrain

***MesuresBathy***/ >

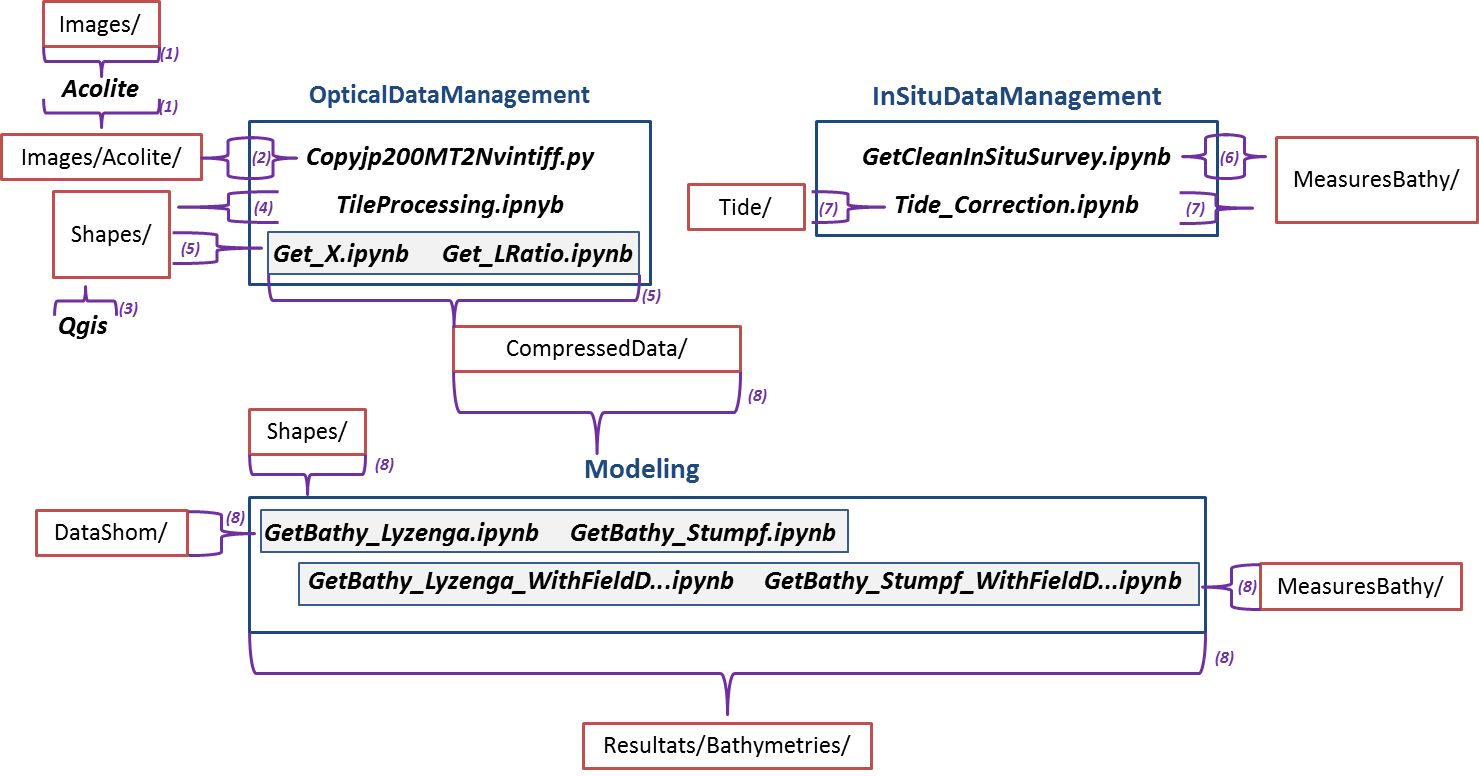
Regroupe les données bathy acquises par le sondeur lors de la mission terrain.

***Tide***/>

Regroupe les données mesurées par l’instrument lors de la mission terrain

***WeatherData***/ >

Regroupe les données metéo et le fichier jupyter permettant l’analyse en vue du choix du date optimal pour les prises de vue des images sat.

*** Procédure***

1. Correction atmosphérique des images par l’utilisation du logiciel Acolite (version antérieure)
2. Conversion des formats des rasters du NetCdf au tif
3. Création de l’empreinte de l’océan profond, de l’empreinte de la zone d’intérêt et des empreintes des zones de calibrations
4. Création de l’empreinte de sol et de vagues par seuillage sur la bande proche-infrarouge
5. Génération des données descripteurs grâce aux deux fichiers jupyter distincts. Enregistrement de ces données sous forme compressée.
6. Nettoyage des trames de mesures sondeur de terrains aux formats brutes. Association d’un point GPS pour deux à trois profondeur à la seconde. Conversion des coordonnées en décimales.
7. Traitement des données du profondimètre et correction de la marée sur les hauteurs d’eau mesurées.
8. Calibration des différents modèles grâce aux 4 fichiers jupyter distincts, sur la base des empreintes des zones de calibrations et respectivement avec les donnée SHOM et les données acquises lors de la mission terrain. Production des rasters de bathymétries estimées au format .tif, avec une seconde couche d’erreur interpolée par la méthode des plus proches voisins.

***Résultats et observations***

Les résultats et observations sont toujours en cours de développement pour l’article, néanmoins la couche qui peut être archivée est celle présentée en fin de diapo au club de géomatique, intitulé :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Ridge\_PixInterp\_linear\_CoverPixRatio18%\_CalibZone\_SheratonLagoonWithPass.tif

***Application : Petrie***

***Arborescence de dossiers***

***Petrie***/ >

***Résultats***/ >

***Bathymetries***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Regroupe les fichiers raster de bathy estimé avec l’image correspondant au dossier

***Classifications***/ >

Regroupe les fichiers de classif de types de fonds, anciennement utilisés.

***Scripts***/ >

***Modeling***/ >

GetBathy\_Stumpf\_RawData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

GetBathy\_Stumpf\_DeglintedData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées, le tout a partir d’image après Deglint.

***OpticalDataManagement***/ >

Netcdf2Tiff.ipnyb >

Fichier jupyter de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

ConvertCetcdf2Tif.py >

Script python de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

Copyjp200MT2NcIntiff.py >

Script python de d’ extraction de la geotransform des métadonnées d’un raster de même empreinte et de même résolution au format jpeg2000 pour la conversions d’un NetCDF vers un Tiff (Conversion utilisé…)

TileProcessing.ipnyb >

Génère les différentes empreintes de l’image (sol, ombre de nuages…) par seuillage sur les tuiles de l’image. Dans le Cas de Petrie, Génère une suite de raster supplémentaire après deglint.

GetX.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Lyzenga.

GetL\_Ratios\_Raw.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Stumpf.

GetL\_Ratios\_Deglinted.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Stumpf.

Fichier jupyter de génération des DII pour classification (plus utilisé).

GetL\_HomogeneityMap.ipynb >

Fichier jupyter de creation de carte d’homogeneité des fonds et des propriétés optiques (essai en test).

***BathyVisualisationAndProcessing***/ >

Regroupe des scripts de visualisation 3d. Pas utilisé car trop lourd à générer.

GetInterpolated.ipynb>

Produit un raster de bathymétrie estimée après l’interpolation des pixels sur corrigée par le processus du deglint.

***Images***/ >

Regroupe les images non-traité sous dossier .SAFE/

***Acolite***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Image sentinel après correction atmospheric

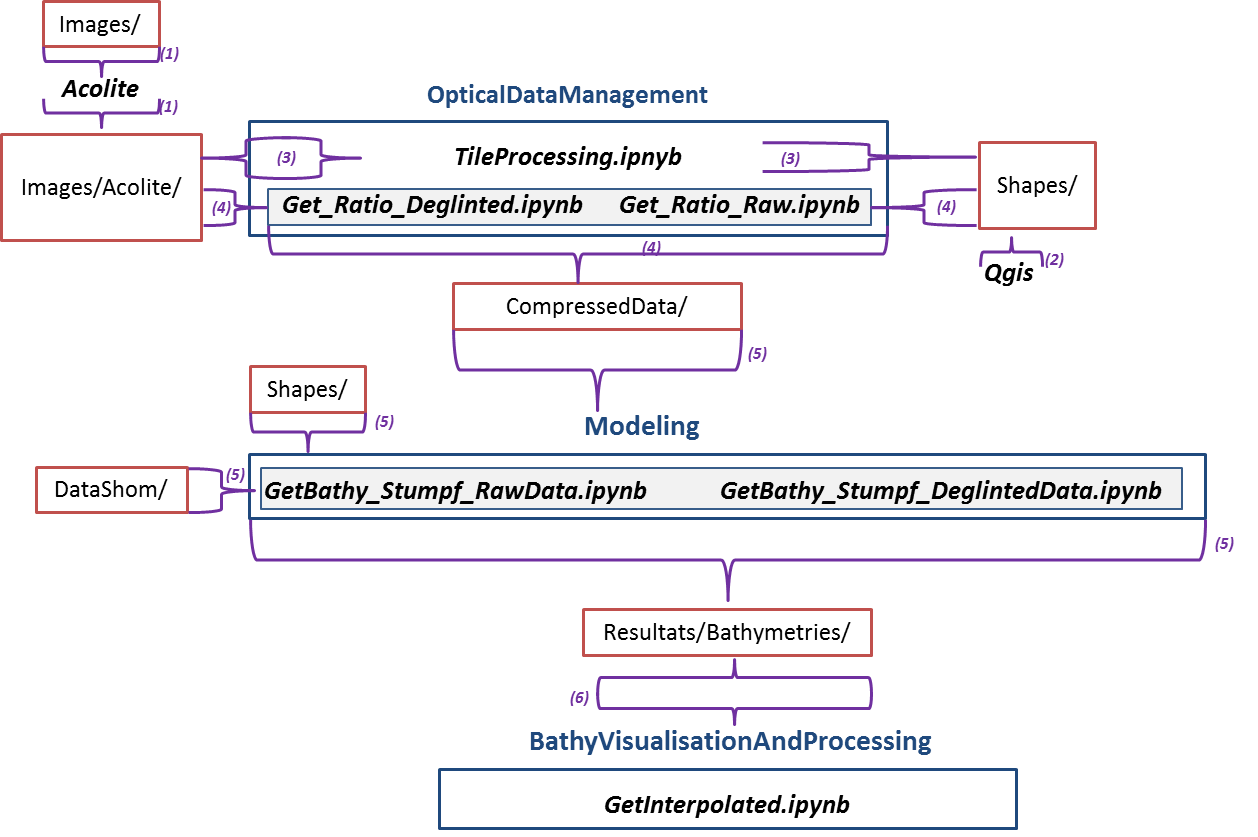
***Shapes***/ >

Regroupe l’ensemble des shapefile d’empreintes

***CompressedData***/ >

Regroupe les descripteurs des différents modèles sous-forme de donnée compressée

***Procédure***

******

1. Correction atmosphérique des images par l’utilisation du logiciel Acolite (Nouvelle version : réalise elle-même la conversion en tif et rogne convenablement l’image)
2. Création des empreintes de l’océan profond, de la zone d’intérêt, des échantillons à utilisés pour le déglint.
3. Création de l’empreinte de sol et de vagues par seuillage sur la bande proche-infrarouge et déglint des différentes bandes.
4. Génération des données descripteurs grâce aux deux fichiers jupyter distincts. Réalisation de deux sets : l’un brute, l’autre après déglint. Enregistrement de ces données sous forme compressée.
5. Calibration des différents modèles grâce aux 2 fichiers jupyter distincts, sur la base des deux sets de données optiques et avec les données SHOM. Production des rasters de bathymétries estimées au format .tif, avec une seconde couche d’erreur interpolée par la méthode des plus proches voisins.
6. Création d’un nouveau fichier raster sur la base de la bathymétrie estimée par la données déglinted, après interpolation des pixels sans solution, suite à une sur correction du déglint.

***Résultats et observations***

Ce site d’application ne contient qu’une très pauvre quantité de données. Cependant l’ensemble des mesures semblent ne provenir que d’une seule campagne ce qui pourrait améliorer les résultats vis-à-vis des applications avec des mesures à forte hétérogénéité temporelle. En effet, si la zone comporte une dynamique sédimentaire constante sur l’ensemble de son empreinte, les différences entre les profondeurs actuelles et celles mesurées lors de la campagne pourraient être systématiques. Ce qui ne nuirait pas au processus de calibration, mais induirait un biais systématique, probablement faible mais impossible à détecter car constant sur les résultat de la zone.

Du fait de la faible densité de mesures, seul les pixels ne comportant qu’une seul mesure située aux extrémités de son empreinte, sont écartés. A noter également l’absence de toute mesure en profondeur intermédiaire d’environ 16 à 26 mètres rendant un peu plus incertaine la calibration de modèle performant dans cette gamme.

Malgré la présence de pixel « sur-corrigés », les modèles calibrés après « déglint » sont plus performant.

Dans les deux cas, les meilleurs modèles sont obtenus après pénalisation et calibration en 2 itérations.

Coefficient de déterminations :

Tableau 1 : Tableau de coefficient de détermination R2, pour MultiLinéaireStumpf, 2 IterationMultiLinéaireStumpf, RidgeMultiLinéaireStumpf et 2 IterationMultiLinéaireStumpf

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Modèle | Deglint | Raw |
| MLS | 0.916 | 0.937 |
| 2MLS | 0.970 | 0.979 |
| RMLS | 0.917 | 0.935 |
| 2RMLS | 0.973 | 0.982 |

Au vu des résultats, les deux couches intitulées :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[6, 23,inf]\_Ridge\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio3%\_CalibZone\_Lagoon.tif

et

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[6, 23, inf]\_Ridge\_GlintProcess\_Done\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio3%\_CalibZone\_Lagoon.tif

sont à retenir.

***Application : Grand Noumea***

***Arborescence de dossiers***

***GN***/ >

***Scripts***/ >

N’est plus utilisé ici.

***Images***/ >

Regroupe les images non-traité sous dossier .SAFE/

***Acolite***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Image sentinel après correction atmospheric

***Shapes***/ >

Regroupe l’ensemble des shapefile d’empreintes

***FootPrint\_(n°)***/ >

***Résultats***/ >

***Bathymetries***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Regroupe les fichiers raster de bathy estimé avec l’image correspondant au dossier

***Classifications***/ >

Regroupe les fichiers de classif de types de fonds, anciennement utilisés.

***CompressedData***/ >

Regroupe les descripteurs des différents modèles sous-forme de donnée compressée

***Scripts***/ >

***Modeling***/ >

GetBathy\_Stumpf\_RawData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

***OpticalDataManagement***/ >

Netcdf2Tiff.ipnyb >

Fichier jupyter de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

ConvertCetcdf2Tif.py >

Script python de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

Copyjp200MT2NcIntiff.py >

Script python de d’ extraction de la geotransform des métadonnées d’un raster de même empreinte et de même résolution au format jpeg2000 pour la conversions d’un NetCDF vers un Tiff (Conversion utilisé…)

TileProcessing.ipnyb >

Génère les différentes empreintes de l’image (sol, ombre de nuages…) par seuillage sur les tuiles de l’image. Dans le Cas de Petrie, Génère une suite de raster supplémentaire après deglint.

GetX.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Lyzenga.

GetL\_Ratios\_Raw.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Stumpf.

GetL\_DII.ipynb >

Fichier jupyter de génération des DII pour classification (plus utilisé).

GetL\_HomogeneityMap.ipynb >

Fichier jupyter de creation de carte d’homogeneité des fonds et des propriétés optiques (essai en test).

***BathyVisualisationAndProcessing***/ >

Regroupe des scripts de visualisation 3d. Pas utilisé car trop lourd à générer.

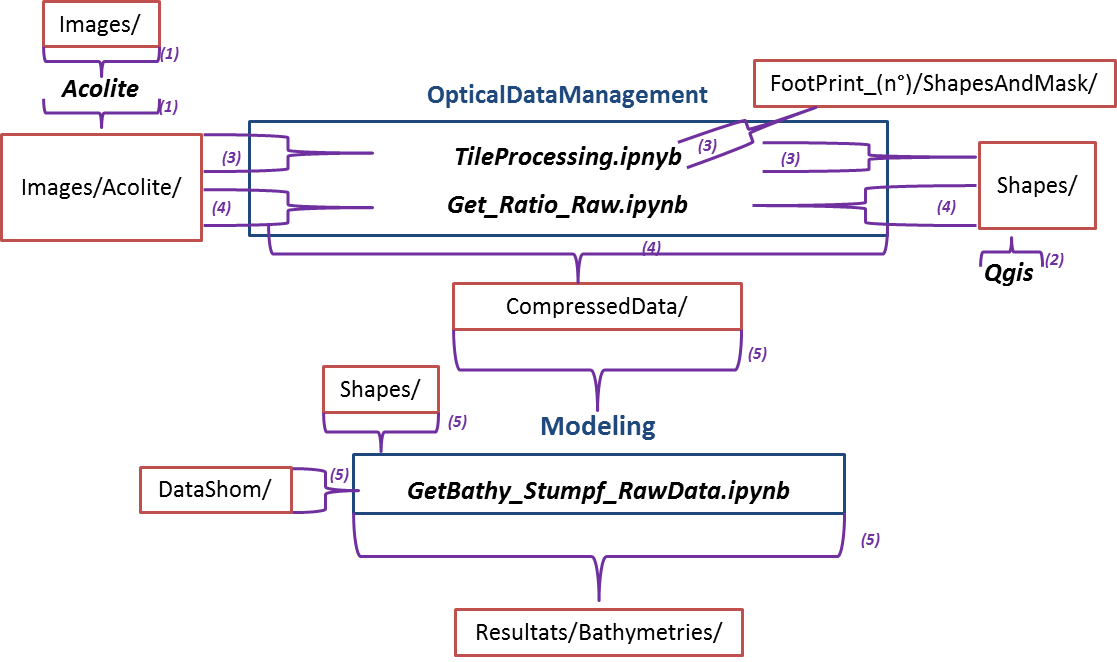
GetInterpolated.ipynb>

Produit un raster de bathymétrie estimée après l’interpolation des pixels sur corrigée par le processus du deglint.

***ShapesAndMask***/>

Regroupe un shape correspondant à l’empreinte de détecteur traité ainsi masque sous forme de raster boolean définissant la zone de travail.

***Procédure***

******

1. Correction atmosphérique des images par l’utilisation du logiciel Acolite (Nouvelle version : réalise elle-même la conversion en tif et rogne convenablement l’image)
2. Création des empreintes de l’océan profond, de la zone d’intérêt.
3. Création de l’empreinte de sol et de vagues par seuillage sur la bande proche-infrarouge sur l’ensemble de l’image (jugé suffisant). Création de l’empreinte définie par les pixels observés par un seul des detectecteurs.
4. Génération des données descripteurs grâce au fichier jupyter dédié à la donnée optique brute, sans déglint. Enregistrement de ces données sous forme compressée.
5. Calibration des différents modèles grâce au fichier jupyter dédié à la donnée optique brute, avec les données SHOM. Production des rasters de bathymétries estimées au format .tif, avec une seconde couche d’erreur interpolée par la méthode des plus proches voisins.

***Résultats et observations***

***FP2***

Comme pour la FP3, deux couches raster sont produites, l’une avec pour date limite l’année 1970 l’autre 2010. Malgré de jolis scatterplots de résultats sur le set de calibration issu des mesures effectuées depuis 2010, celles-ci sont distribuées sur une zone trop restreinte de l’image. Situées dans la part Nord Est de l’image, dans une zone proche des côtes, ces mesures génèrent une couche raster irrégulière avec des profondeurs très largement au-dessus du niveau de la mer sur certain platier. En conséquence, la couche produite avec les données acquise depuis 1970 semble plus adéquate :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[12, inf]\_Ridge\_TimeThreshold\_1970\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio25%\_CalibZone\_.tif

***Résultats et observations***

***FP3***

La projection des mesures de terrain dans l’espace formé par la variable profondeur et les ratios de signaux optiques montre un niveau très élevé de bruit. Cela induit une quantité considérable de mauvaise classification lors de la première itération des modèles de prédiction en deux étapes.

Les mesures, sont presque intégralement contenues dans la partie nord de l’empreinte. Un petit amoncellement de mesures, au sud, est disponible lorsque la limite temporelle est fixée à 1970. Il y a donc un compromis très contraignant à faire entre une bonne distribution spatiale et une homogénéité temporelle des mesures de terrain. Les résultats issus d’un set de validation avec une limite temporelle fixée à 2010 risque de voir l’apparition d’un biais progressif à mesure que l’on tend vers la partie sud de l’image. L’observation de ce résultat semble également montrer qu’il est biaisé sur la partie nord de l’image, puisque les profondeurs des platiers de l’aquarève et de l’ilot maitre semblent surestimées. A l’inverse, les profondeurs de la barrière de corail, au sud, semble sous-estimées à leur endroit intérieur. La couche résultant de 2010 semble donc montrer plusieurs biais.

Les deux résultats sont issus de modèles itératifs avec seuil. Le seuil en question, qui devrait être fixé à 24.5 mètres, doit être recontrôlé car lors de la conception du script l’inscription automatisé des seuils dans l’intitulé du fichier geotiff résultant n’était pas encore mise en place. De plus, malgré la métrique du R2, plus favorable à un seuil si élevé, ce n’est peut-être pas la solution la plus judicieuse du fait d’un nombre insuffisant de valeur de calibration au sein de la gamme de profondeurs supérieures qu’il décrit. A l’inverse un seuil plus bas, autour des 5 mètres, pourrait avoir des résultats favorables sur la métrique d’écart moyen, plus sensible, malgré l’augmentation de mauvaise classification initiale qui serait induit. La forte quantité de mesure, inférieure à 5 mètres, y serait favorable.

Les modèles ne montrent pas de limite de profondeur dans les 30 mètres. Les modèles traditionnels à un seul ratio ont, eux, une limite inférieure à 30 mètres.

Notons que les deux rasters de bathymétrie estimée se sont vus rogné sur la part sud de leur empreinte, suite à un bug, corrigé depuis. Les deux rasters restent toutefois acceptables puisque la partie rognée concerne des profondeurs or du lagon. Les résultats des deux rasters reste toutefois satisfaisant au regard des donnée de départ et de la comparaison avec la carte marine du SHOM.

La couche raster issu de données de calibration comportant quelques mesures au sud de l’empreinte (couche avec date limite à 1970) semble avoir des résultats globalement plus stable sur l’ensemble de l’empreinte de détecteurs n°3. La couche est intitulée :

Stumpf\_NoClass\_2ItersRidge\_TimeThreshold\_1970\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio25%\_CalibZone\_.tif

***Résultats et observations***

***FP4***

Note : Malheureusement une grande part des mesures de terrains de cette tuile sont fixée aux abords de zones d’ombre produite par des nuages. Un grand nombre de mesure a donc dû être éliminé.

Deux premières couches raster ont été produites, toujours avec la même optique, une limite temporelle exigeante, fixée à 2010, et une seconde à 1970. Dans les deux cas, les mesures ce situent uniquement dans la partie nord de l’image et les profondeurs des récifs éloignés semble systématiquement surévaluées. Une troisième couche a donc été produite en étant cette fois plus exigeant avec le critère de couverture de pixels. La bathymétrique obtenue semble moins surévaluée, notamment sur la moitié Nord, jusqu’aux récifs aux abords de l’ile Ouen. Néanmoins, la profondeur moyenne sur la moitié Sud de cette même couche semble encore un peu plus surévaluée. La prédiction bathymétrique n’est donc pas opérationnelle au Sud du récif U. Au vue des Scatterplots de résultats, il est possible qu’un nombre trop faible de valeurs de calibration associée une faible distribution à l’intérieur des classes de profondeurs, aient amené le modèle itératif à converger vers une solution biaisée autour de la moyenne de chaque classe. A titre de comparaison, je conserverai cette dernière couche et en produirait une nouvelle avec les mêmes paramètres (même set de calibration) mais sans procédé itératif. Dans un premier temps la couche la plus adéquate semble donc être :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[26, inf]\_Ridge\_TimeThreshold\_2010\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio40%\_CalibZone\_.tif

***Application : Voh-Koné-Pouembout***

***Arborescence de dossiers***

***VKP***/ >

***Scripts***/ >

N’est plus utilisé ici.

***Images***/ >

Regroupe les images non-traité sous dossier .SAFE/

***Acolite***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Image sentinel après correction atmospheric

***Shapes***/ >

Regroupe l’ensemble des shapefile d’empreintes

***FootPrint\_(n°)***/ >

***Résultats***/ >

***Bathymetries***/ >

***Nom\_Image\_Sentinel***/>

Regroupe les fichiers raster de bathy estimé avec l’image correspondant au dossier

***Classifications***/ >

Regroupe les fichiers de classif de types de fonds, anciennement utilisés.

***CompressedData***/ >

Regroupe les descripteurs des différents modèles sous-forme de donnée compressée

***Scripts***/ >

***Modeling***/ >

GetBathy\_Stumpf\_RawData.ipynb >

Fichier jupyter de traitement des données Shom intra-pixel, de calibration des modèles Stumpf et de production d’un raster de bathymétrie estimées.

***OpticalDataManagement***/ >

Netcdf2Tiff.ipnyb >

Fichier jupyter de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

ConvertCetcdf2Tif.py >

Script python de convertion NetCDF to Tiff (Conversion imprécise…)

Copyjp200MT2NcIntiff.py >

Script python de d’ extraction de la geotransform des métadonnées d’un raster de même empreinte et de même résolution au format jpeg2000 pour la conversions d’un NetCDF vers un Tiff (Conversion utilisé…)

TileProcessing.ipnyb >

Génère les différentes empreintes de l’image (sol, ombre de nuages…) par seuillage sur les tuiles de l’image. Dans le Cas de Petrie, Génère une suite de raster supplémentaire après deglint.

GetX.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Lyzenga.

GetL\_Ratios\_Raw.ipynb >

Fichier jupyter de génération des descripteurs des modèles Stumpf.

GetL\_DII.ipynb >

Fichier jupyter de génération des DII pour classification (plus utilisé).

GetL\_HomogeneityMap.ipynb >

Fichier jupyter de creation de carte d’homogeneité des fonds et des propriétés optiques (essai en test).

***BathyVisualisationAndProcessing***/ >

Regroupe des scripts de visualisation 3d. Pas utilisé car trop lourd à générer.

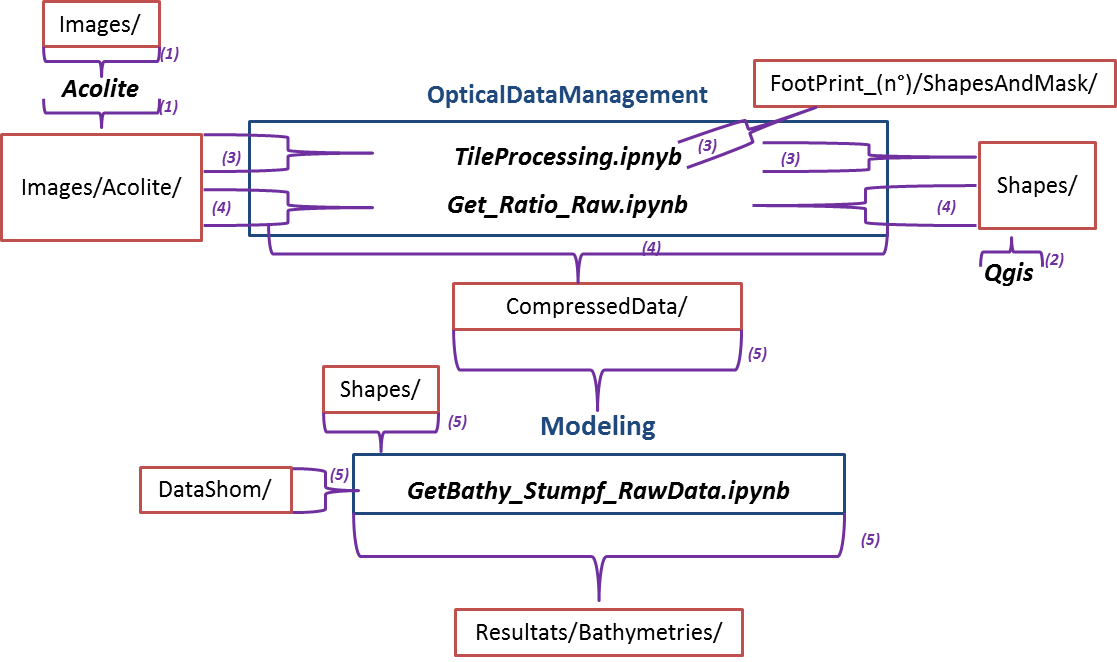
GetInterpolated.ipynb>

Produit un raster de bathymétrie estimée après l’interpolation des pixels sur corrigée par le processus du deglint.

***ShapesAndMask***/>

Regroupe un shape correspondant à l’empreinte de détecteur traité ainsi masque sous forme de raster boolean définissant la zone de travail.

***Procédure***

******

1. Correction atmosphérique des images par l’utilisation du logiciel Acolite (Nouvelle version : réalise elle-même la conversion en tif et rogne convenablement l’image)
2. Création des empreintes de l’océan profond, de la zone d’intérêt.
3. Création de l’empreinte de sol et de vagues par seuillage sur la bande proche-infrarouge sur l’ensemble de l’image (jugé suffisant). Création de l’empreinte définie par les pixels observés par un seul des detectecteurs.
4. Génération des données descripteurs grâce au fichier jupyter dédié à la donnée optique brute, sans déglint. Enregistrement de ces données sous forme compressée.
5. Calibration des différents modèles grâce au fichier jupyter dédié à la donnée optique brute, avec les données SHOM. Production des rasters de bathymétries estimées au format .tif, avec une seconde couche d’erreur interpolée par la méthode des plus proches voisins.

***Résultats et observations***

***FP2***

La situation est très clairement défavorable. Les mesures denses et récentes sont toutes situées en dehors de la passe Sud-Est, à la limite de l’empreinte de détecteur. En prenant l’ensemble des mesures effectuées depuis 1970, un groupe de mesures situées à l’endroit de la passe intérieur est disponible. Cependant, pour obtenir quelques mesures dans le lagon, il est nécessaire d’abaisser le taux de couverture de pixel à 5%, soit l’équivalent d’une mesure entièrement contenue et une seconde partiellement contenue dans l’empreinte de l’image ou dans l’empreinte de la première. Ces points pourraient porter un bruit maximal (cf premier modèle de Poe…). En outre, deux régimes d’atténuations optiques sont visibles sur plot de Profondeurs Vs RatioOptique. Un premier régime, est matérialisé par un groupe de points dans un intervalle approximatif de 15 à 35 mètres et un second dans un intervalle allant de 15 à 100 mètres, certainement situé en dehors de la passe. Au finale, les zones à l’arrière des récifs barrière se voient attribué des profondeurs incohérente car très largement surévaluée. Malheureusement, ces zones correspondent aux surfaces non-hydrographiées, très nombreuses sur le site de VKP (cf <http://diffusion.shom.fr/pro/searchproduct/product/configure/id/202> ). En l’état actuel, la couche la plus favorable, avec des prédictions cohérentes sur les abords des côtes et le plateau des massacres (non-hydrographié) est celle intitulé :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[20, inf]\_Ridge\_TimeThreshold\_1970\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio15%\_CalibZone\_.tif

Cependant, je préconise de produire une nouvelle couche avec les mêmes paramètres mais avec un découpage rognant le groupement de points en dehors du lagon par la modification du shapefile OpenOcean.shp. Cela permettrait de concentrer la calibration sur un seul régime d’atténuation, présent sur la passe intérieur. La présence dans le set de calibration de deux régimes clairement distincts sur des intervalles de profondeur inégaux ne peut que biaiser le modèle finale.

***Résultats et observations***

***FP3***

Là encore la situation n’est pas favorable. La majorité de mesures denses sont situées dans la part nord du site, dans une zone prise en étau entre l’embouchure d’une paléo-vallée et la côte. Deux régimes d’atténuation sont visibles, en particulier sur les profondeurs inférieures à 10 mètres. La projection, dans l’espace Profondeur Vs RatioOptiques, des valeurs situées sur le chenal ont montré de fortes incohérences avec une variation des Ratios à profondeur constante. La raison évoquée pourrait être un changement de la morphologie du chenal depuis sa construction. Toutefois cela reste à vérifier. Ces valeurs ont donc été écartées en isolant le segment de profondeurs cible, [13.5 :15.5] mètres.

Un deuxième un set de calibration moins exigeant (mesures depuis 1970, couverture seuil : une unique mesure contenue dans l’empreinte du pixel), avec une plus large répartition sur la zone de l’empreinte du détecteur, a été produit. Cependant, même avec ces paramètres la quantité de mesures acquise dans les zones coralliennes et langonaires en amont des récifs barrières est bien trop résiduelle. Là encore, les surfaces non-hydrographiées sont conséquentes et malheureusement situées dans des zones d’intérêt pour les écosystèmes corallien. La couche n’a donc pas été produite.

Une seule couche a donc été produite :

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[5.5, inf]\_Ridge\_TimeThreshold\_2010\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio25%\_CalibZone\_.tif

Malgré la mauvaise répartition de ces valeurs de calibration, cette couche reste toutefois cohérentes sur la globalité de l’empreinte du détecteur (Attention, ces observations qualitative relève d’une simple visualisation des résultats, sans jamais n’avoir mis les pieds dans ces zones non-hydrographiées !). La profondeur du récif barrière semble très légèrement surévaluée mais aucun biais progressif ne semble apparaitre au fur et à mesure que l’on s’éloigne de la zone de calibration. Plusieurs structure lagonnaires cohérentes apparaissent, comme un petit chenal de navigation situé approximativement sur la 1600 eme ligne de pixels (cf cellule « Visual check ! » de GetBathy\_Since1970\_Stumpf\_RawData.ipynb). Quelques pixels avoisinant les côtes sont toutefois très surévalués, à cause de la turbidité. Dernièrement le niveau de bruit du résultat est parfois élevé.

Ici encore l’utilisation du drone amènerait un intérêt énorme. Le quadrillage de deux à trois petites zones réparties sur le récif de Kone, bien abrité des courants océaniques et jamais hydrographié, permettrait de mapper l’ensemble du plateau avec une bien meilleurs précision (cf Poe). Les données SHOM, quant à elles, sont non-seulement hétérogènes mais également manquantes sur l’ensemble de ce type de site à VKP.

***Résultats et observations***

***FP4***

La seule couche réalisée sur cette empreinte a été produites avec un set de calibration issue de mesures acquises depuis 1970 et sans aucune exigence quant à la couverture des pixels (seuil à 3%). Le but était d’exploiter les mesures contenues dans le lagon qui est ici hydrographié, bien que très faiblement. La distribution des valeurs de calibration est donc meilleure sur cette empreinte de détecteur, au détriment de la densité de mesures utilisées. La zone à plus forte mesure hydrographique reste bien sur la paléo-vallée au Sud de l’empreinte.

Là encore, comme sur chaque empreinte de VKP, deux régimes d’atténuation sont visibles, cette fois sur les profondeurs de 20 à 70 mètres. On peut postuler l’hypothèse que ces deux régimes s’appliquent respectivement dans la grande paléo-vallée au Sud et dans la très fine paléo-vallée rentrant par la zone Nord Ouest de l’empreinte de détecteur.

La couche produite est issues d’un modèle itératif avec une classe profonde, délimitée par une profondeur de 40 mètres, établie afin d’isoler les profondeurs non-prédictible qui pourraient biaiser la résolution par les moindre carrées. Le raster résultant de ce modèle conserve des prédictions cohérente (Là encore, observations par visualisation de la donnée sans aucune observations de terrain…). La comparaison avec les résultats issus du modèle de Poe, sur la zone jonctions des deux empreintes d’images montre des différences dans les zones côtières situées face aux paléo-vallées. Dans les zones à l’arrière du récif barrières, les deux couches restent comparables malgré un niveau de bruit plus élevé sur la couche du modèle de VKP. Globalement, la morphologie décrite par les deux prédictions montre des aspects similaires malgré des profondeurs plus faibles produites par le modèle de Poe.

Stumpf\_NoClass\_2Iters\_Classes\_[5.5, 40, inf]\_Ridge\_TimeThreshold\_1970\_GlintProcess\_Raw\_PixInterp\_nearest\_CoverPixRatio3%\_CalibZone\_.tif