

Exploration Des Profondeurs Abyssales De l'Océan

Les fosses Mariannes font partie des régions les plus mystérieuses du globe terrestre. Cependant, elles constituent sans doute un endroit qui reste encore très mal exploré.

J'ai donc décidé d'analyser des données issues des expéditions effectuées par les scientifiques et les explorateurs comme James Cameron afin de connaître sa bathymétrie.

Mon TIPE s'intéresse à une analyse des données océanes issues de la région Mariana Trench. Il est donc en adéquation avec le thème de l'année.

Positionnement thématique (ETAPE 1)

MATHEMATIQUES (Mathématiques Appliquées), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Fosses Mariannes</i>	<i>Mariana Trench</i>
<i>Bathymétrie</i>	<i>Bathymetry</i>
<i>Analyse des données</i>	<i>Data Analysis</i>
<i>Apprentissage non supervisé</i>	<i>Unsupervised Learning</i>
<i>Apprentissage supervisé</i>	<i>Supervised Learning</i>

Bibliographie commentée

L'océan, une vaste masse continue d'eau couvrant plus que 70% de la surface du globe terrestre, jouant un rôle primordial dans la détermination du climat autour la terre, un milieu jouissant d'une diversité faunique et floristique incomparable. Un tel milieu aussi riche, n'a jamais cessé de susciter la curiosité humaine et de soulever des questions. Cependant, les océans ont toujours gardé leur caractère mystérieux par manque d'exploration et de recherche.

L'imagination humaine joue un rôle important par l'encouragement et l'inspiration qu'elle donne aux explorateurs et aux scientifiques. Les artistes et les écrivains ont aussi leur manière de dévoiler les mystères des fonds marins. Par exemple, le fameux Nautilus du célèbre écrivain français Jules Verne reste encore une inspiration pour les sous-marins modernes [1]. Et certains explorateurs, comme James Cameron, ont beaucoup contribué aux expéditions de recherche dévoilant de plus en plus ces mystères. En 2012, James Cameron a réussi une plongée de 10,908 mètres [2] suivi par Victor Vescovo qui a descendu jusqu'à 10,927 mètres de profondeur en 2019 [3], permettant ainsi aux chercheurs de mieux comprendre les merveilles de la zone la plus profonde du globe terrestre, les fosses Mariannes.

En effet les fosses Mariannes désignent une dépression topographique longue et étroite du fond marin située dans l'ouest de l'océan Pacifique, à l'est des Philippines. C'est la dépression la plus

profonde parmi toutes les tranchées de profondeur océanique Hadale causées par des facteurs géomorphologiques complexes et divers affectant son développement : son profil transversal est asymétrique, les pentes sont plus hautes sur le côté de l'arc de l'île des Mariannes. La forme de la fosse des Mariannes est une dépression fortement allongée, arquée dans le plan et moins rectiligne. Les pentes de la tranchée sont disséquées par des canyons sous-marins profonds avec diverses marches étroites sur les pentes de différentes formes et tailles, causées par des processus tectoniques et de sédimentation actifs [4].

Le but principal des expéditions dans la zone Hadale est la collecte des données notamment la profondeur, la pression, la température et les coefficients de sédimentation pour bien caractériser cette région. Une tâche rendue plus difficile à cause des hautes pressions, l'obscurité et les dangers résidant dans les fonds inconnus. Sans compter qu'on ne peut pas utiliser les ondes électromagnétiques qui s'atténuent rapidement à cause de la conduction de l'eau salée. Le sondage est alors effectué avec des ondes sonores [5].

Les données collectées sont dans la suite analysées pour déterminer la bathymétrie de la région en employant différentes techniques :

- Etudier la similarité basée sur les distances : Euclidienne, Manhattan, ...
- L'apprentissage non supervisé [6] :
 - o On essaye d'analyser les données à l'aide d'une caractérisation (profiling) avec des algorithmes comme K-Means et l'estimation par noyaux (KDE).
 - o On peut aussi réduire la dimensionalité des données (le nombre des variables utilisées pour décrire la région) par une Analyse à Composante Principale (ACP) ; les matrices de variance covariance étant symétriques réelles elles sont alors diagonalisables.
- L'apprentissage supervisé [6] :
 - o En employant des algorithmes de régression : linéaire, multilinéaire ou non linéaire ...

Cette analyse des données avec la bathymétrie facilitera non seulement la délimitation de la région mais aussi l'exploitation du potentiel océanique. En effet les fonds marins sont connus par leurs richesses en minerais, potentiellement, en ressources pétrolières, et en éléments rares (Cobalt, Tellurium,...)[7][8]. L'analyse des coefficients de sédimentation permettra d'identifier ces ressources et de les localiser [9].

Problématique retenue

Comment, en utilisant les bases de données collectées, déterminer la bathymétrie et caractériser le milieu ?

Objectifs du TIPE

- Elaboration des diagrammes descriptifs de la région des fosses Mariannes et déduire sa bathymétrie en utilisant les algorithmes d'apprentissage supervisé et non supervisé.
- Caractériser le milieu en analysant les coefficients de sédimentation et la bathymétrie obtenue.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] Nautilus (Jules Verne) (Lu le 15-01-2020) : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Nautilus_\(Jules_Verne\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Nautilus_(Jules_Verne))
- [2] KER THAN : James Cameron Completes Record-Breaking Mariana Trench Dive : <https://www.nationalgeographic.com/news/2012/3/120325-james-cameron-mariana-trench-challenger-deepest-returns-science-sub/>
- [3] YOHAN BLAVIGNAT : La plongée la plus profonde de l'histoire révèle... un sac plastique au fond du Pacifique : <https://www.lefigaro.fr/sciences/la-plongee-la-plus-profonde-de-l-histoire-revele-un-sac-plastique-au-fond-du-pacifique-20190514>
- [4] Zone hadale (Lu le 15-01-2020) : https://fr.wikipedia.org/wiki/Zone_hadale
- [5] FLORIAN AULANIER : Tomographie acoustique océanique en guide d'onde : de l'utilisation des temps à celle des angles. : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00934791/file/pdf2star-1392202789-38780_AULANIER_2013_archivage.pdf
- [6] NEWTECHDOJO : List of Machine Learning Algorithms : <https://www.newtechdojo.com/list-machine-learning-algorithms/#Linear%20regression%20for%20regression%20problems>
- [7] PROF. RACHEL MILLS : Why are countries laying claim to the deep-sea floor? : <https://www.bbc.com/news/world-40248866>
- [8] WARREN CORNWALL : Mountains hidden in the deep sea are biological hot spots. Will mining ruin them? : <https://www.sciencemag.org/news/2019/09/mountains-hidden-deep-sea-are-biological-hot-spots-will-mining-ruin-them>
- [9] JIANG ZUZHOU, SUN ZHILEI, LIU ZHAOQING, CAO HONG, GENG WEI, XU HAIXIA, WANG LISHENG, WANG LIBO : Rare-earth element geochemistry reveals the provenance of sediments on the southwestern margin of the Challenger Deep