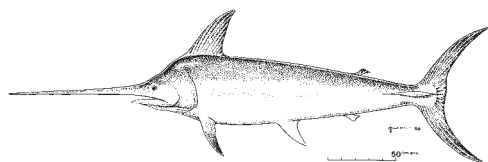


I^{re} partie

Description des produits d'environnement océanique fournis en entrée

LAURE GARDEL, MARTIN DESRUISSEAUX,
MICHEL PETIT, ANTONIO RAMOS,
MICHEL SLEPOUKHA, EMMANUEL RIVIÈRE,
JOSEP COCA, YVETTE BASSON



Xiphias gladius Linnaeus, 1758

© P. Opic

Les différents produits fournis dans le cadre du projet palangre ont fait l'objet d'une attention particulière pour être intrinsèquement porteurs de toute l'information géoréférencée indépendamment des logiciels de l'utilisateur (format dit non propriétaire). Ces produits, de format simple et robuste, ne se réduisent ainsi pas uniquement à de l'image-interprétation et peuvent faire l'objet de calculs et traitements.

Structure des cédéroms et format des images¹

L'ensemble des données est livré sur des disques compacts ; les cartes concernent une région géographique dépassant largement celle intéressant les pêcheries palangrières. L'ensemble des données satellitaires acquises ayant une fauchée large, il n'a pas semblé judicieux de perdre cette information. Néanmoins, le logiciel de visualisation fourni avec les données permet de délimiter une zone plus restreinte.

1. Les cédéroms d'installation du logiciel SEASview ainsi qu'un échantillon de données peuvent être obtenus auprès de l'unité Espace de l'IRD ou encore télécharger sur le site suivant : <http://www.seasnet.org/>

Les données sont de deux types :

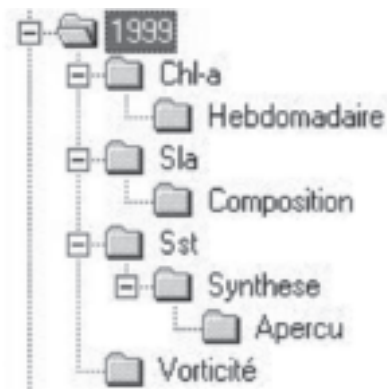
– Les données susceptibles d'être fournies par la station de réception SEAS-Réunion sont : les cartes de températures de surface de l'océan issues des données des satellites NOAA et les cartes de vorticité obtenues à partir des données du diffusiom tre ERS. Au début de l'année 2000, un arrêt total de la station de réception de quelques semaines a perturbé la réception des images NOAA. Les données correspondant à cette période seront donc de qualité différente, quant à la résolution et au traitement.

– Les données obtenues par la mise en réseau des moyens, compétences et programmes de recherche au sein de l'US-Espace de l'IRD à savoir, les anomalies superficielles de topographie obtenues par les données altimétriques (ERS et Topex/Poséidon), les concentrations chlorophylliennes disponibles après traitement des données du capteur SeaWiFS et les cartes de température de surface de la mer de la période manquante.

Le cédérom #1 concerne l'installation du logiciel de visualisation SEASview. Les instructions d'installation sont données dans la troisième partie. Les autres cédéroms auront une structure identique. Leur arborescence est illustrée dans la figure 118.

Chaque cédérom de données contient l'ensemble des données satellitaires environnementales pour une période donn e². Les périodes couvertes par les CD-ROMS sont détaillées dans le tableau 15.

Toutes les images sont fournies au format PNG. Ce format est l'un des deux seuls formats officiellement reconnus par le consortium www, l'autre format étant JPEG³. Sa compression est meilleure que PCX et GIF et aucune redevance n'est demand e pour son utilisation.



▽ Fig. 118

Arborescence typique des cédéroms de données.

2. En réalité, les cartes de SST de volume important (3 Mo par jour) ont été séparées par période. On retrouve toute la période des autres cartes (Chl-a, SLA, vorticité) sur chacun des cédéroms de l'année.

3. Le format JPEG est un format dit « destructeur »: il sacrifie la précision de certains pixels pour une meilleure compression. Nous ne pouvons pas utiliser ce format si nous souhaitons conserver toute l'information contenue dans chaque pixel.

▽ Tableau 15
Plages de temps couvertes par les cédéroms.

Cédéroms	Période des données
#2	1 ^{er} janvier – 10 juillet 1999
#3	11 juillet - 1 ^{er} décembre 1999
#4	1 ^{er} janvier – 30 juin 2000
#5	1 ^{er} juillet - 1 ^{er} décembre 2000

Les types de produits

Cartes de température de surface de la mer

Les deux types de produits fournis sont la « synthèse glissante » (SYN) et les aperçus de la synthèse correspondante (QL, *Quick Look* en anglais).

LES SYNTHÈSES GLISSANTES

Après l'acquisition, on applique l'algorithme MCSST, avec les coefficients de calibration calculés puis l'image est corrigée géométriquement. Une donnée acquise de jour est calibrée par rapport à une de nuit acquise par le même satellite. En effet, la donnée de jour mesure une température supérieure en raison du réchauffement superficiel provoqué par le soleil, or ce réchauffement ne nous intéresse pas. Les différents passages sont ensuite regroupés dans une seule image : les données de jour, les données de nuit.

Les images de jour et celles de nuit, prises indépendamment sont souvent entachées de nuages et ne couvrent qu'une partie de la zone. Pour y remédier, on a recours à des synthèses. L'hypothèse pour suggérer cette opération de synthèse est la relative stabilité des structures océaniques. Pour cela, un compromis a été trouvé entre la stabilité des masses d'eau et le déplacement des nuages : la synthèse consiste à prendre pour chaque pixel, la valeur maximale sur les cinq derniers jours. Les nuages dont les températures sont inférieures à celles de la surface de la mer, seront alors en grande partie éliminés et la mesure gardée correspondra à une réelle mesure et non à une moyenne calculée.

LES APERÇUS

Il s'agit d'un sous-échantillonnage des images de synthèse. Seule la valeur de 1 pixel sur 6 est gardée, verticalement et horizontalement. Dans la mesure où la donnée de départ est la synthèse et qu'on ne fait pas d'approximation, les valeurs contenues dans les aperçus indiquent là encore des mesures réelles.

Cartes de concentration de Chl-a

Les produits fournis par le site de traitement des données SeaWiFS (*SeaWiFS Data Processing System*) sont dits de niveau 3.

Le niveau 0 (*Level 0*) est la donnée brute acquise par l'antenne. Pour des raisons de volume de données et de place mémoire à bord de la plate-forme, les données enregistrées à bord sont sous-échantillonnées. Elles sont appelées les données de type *Global Area Coverage* (GAC) et leur résolution spatiale est de 4,4 km. Sur certaines zones, définies par la Nasa ou bien à la suite d'une commande, il est néanmoins possible d'obtenir des produits de type *Local Area Coverage* (LAC). Leur résolution est de 1,1 km au nadir. Les stations de réception HRPT mentionnées en début d'ouvrage ont la possibilité d'acquérir les données SeaWiFS de type LAC.

Les résultats des niveaux 1 et 2 sont des images calibrées et corrigées des effets atmosphériques. Les algorithmes appliqués permettent d'obtenir les concentrations en Chl-*a* (mg. m^{-3}), en pigments équivalent-CZCS (mg. m^{-3}) et le coefficient diffus d'atténuation à 490 nm (K_{490} en m^{-1}).

Ce n'est qu'au niveau 3 qu'apparaissent les corrections géométriques. Différents produits statistiques sont proposés incluant des moyennes spatiales et temporelles. Des produits sur un jour, sur huit jours, sur un mois ou bien une année sont proposés. En ce qui concerne la résolution spatiale, la grille choisie est composée de structures élémentaires appelés *bin* et approximativement de 9 x 9 km. Ce choix résulte d'un compromis entre l'adéquation entre les phénomènes océaniques et un volume de la donnée acceptable (pour le stockage et le traitement des données). Cette grille est composée d'un nombre entier de lignes de part et d'autre de l'équateur. Compte tenu de la forme de la Terre, chaque ligne a un nombre de *bin* différent selon la latitude. La superficie des *bins* de chaque ligne sera légèrement différente mais cette différence est négligeable.

C'est ce niveau de données qui apparaît dans la base de données : des cartes *binned* de concentrations de chlorophylle-*a*.

Cartes de vortacité

Les cartes de vortacité sont issues des données des diffusiomètres d'ERS-1, ERS-2 et Quicksat. Sur des scènes de 500 km x 500 km, chaque mesure est distante de 25 km et comprend la position géographique, le module et la direction du vent. De ces mesures, les vorticités (liées à la force d'entraînement du vent) sont calculées et une synthèse glissante est réalisée sur 9 jours. Pour les données issues de Quicksat (après juin 1999), il n'est pas nécessaire d'effectuer de telle synthèse, la fauchée du capteur (près de 1 800 km) permettant la quasi complète couverture du globe.

La palette couleur est obtenue à partir des valeurs extrêmes de l'ensemble des résultats de vortacité issues des données traitées entre 1995 et 1998. Les unités spatiales de couleur bleue indiquent une force d'entraînement du vent « positive » (++++), entraînant un pompage et donc une remontée des eaux.

Cartes SLA⁴

Les produits fournis par CLS sont des fichiers texte contenant la localisation des points de mesure et l'anomalie de la hauteur de l'eau corrigée de tous les effets cités. La distance entre deux points de mesure différente est 7 km. Contrairement aux autres produits, les synthèses ne sont pas glissantes : elles sont réalisées à partir de données acquises pendant les 10 jours et la synthèse est remise à jour à la fin de cette période.

Les courants sont matérialisés par des flèches superposables sur différentes cartes (SLA, mais aussi températures de surface) : leur taille est proportionnelle à la force du courant, la direction est donnée par la direction de la flèche.

Qualité des produits fournis

Les produits fournis sont obtenus à la suite d'étapes de traitement de la donnée brute, décrites précédemment et d'étapes de création de produits plus facilement interprétables (synthèse de cartes de température de surface ou carte créée pour l'altimétrie). Gardons en mémoire toute la chronologie de la production afin de lire l'image de la façon la plus juste possible et surtout sans faire de contre-sens.

Sont aussi mises en évidence les observations des utilisateurs quotidiens des données, en particulier pour les cartes de températures de surface, et de l'équipe SEAS-IRD. L'étape d'interprétation des images est une des plus importantes car si un dysfonctionnement apparaît au cours de la chaîne quasiautomatique, il n'échappera pas à l'observateur humain. Cette étape constitue la valeur ajoutée que peut apporter l'expert.

Cette liste ne saurait être exhaustive, l'expert affine toujours sa lecture des données, de plus nous ne sommes pas à l'abri d'une mauvaise acquisition (par exemple problèmes récents dus aux dysfonctionnements de NOAA-15). Pour chacune des données un principe de base est déjà de ne regarder une donnée d'une série que par rapport aux autres. Ainsi, un phénomène observable sur une seule image sera à interpréter avec précaution. La richesse de la base de données permet d'observer et de comparer différents paramètres lors de l'apparition d'un phénomène océanique. Là encore, la complémentarité des données facilite l'interprétation de données aberrantes.

La couleur de l'eau

Les principales sources d'erreur peuvent provenir des corrections atmosphériques. Il faut garder en mémoire que les calculs des concentrations de Chl-*a* sont précis

4. Sea Level Anomaly.

pour les eaux du large, en revanche, il faut se méfier des mesures réalisées près des côtes ou près des estuaires. Les recherches sont actives dans ce sens aussi bien en ce qui concerne les algorithmes de calcul, que les capteurs. Le nombre croissant de canaux dans les satellites à venir (Modis, par exemple) et la précision de la largeur des bandes permettront en particulier la quantification des autres constituants et ce de manière plus précise.

La température de surface

Il faut garder à l'esprit que sont comparées deux mesures différentes : une mesure volumique et une mesure surfacique. La température est une mesure de surface, l'information dynamique combine des phénomènes thermiques et de couche limite de surface. Les mesures réalisées en bordure du champ du satellite doivent aussi être manipulées avec précaution et ce d'autant plus qu'il ne peut y avoir de recoupement avec d'autres passages.

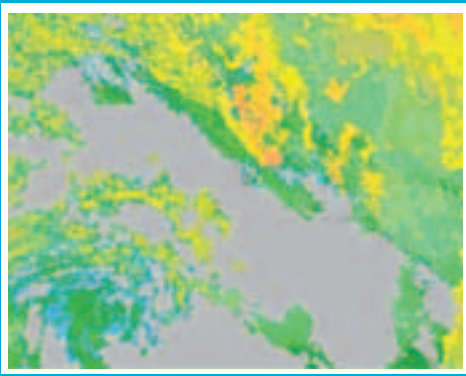
LES NUAGES

L'équipe de la station SEAS a choisi sciemment un seuil faible de détection des nuages. Les contours des nuages peuvent alors apparaître comme des températures plus froides au sein d'une masse d'eau. Ce phénomène s'observe très bien sur l'exemple 1 de la figure 119 (contour bleu) (cf. cahier hors-texte). Les exemples suivants illustrent d'autres cas de contamination par les nuages. L'exemple 2 montre un cas typique : la présence de nuages crée des structures linéaires plus froides. Sur le cas 3, deux « traînées » de nuages sont observables : l'une au sud de l'île de la Réunion (pointe d'« eaux froides »), l'autre au nord-ouest de Madagascar (chevelu jaune). L'exemple 4 illustre ce qu'on pourrait appeler un « coup de pinceau » : ce n'est pas un phénomène océanique tourbillonnaire, mais un ensemble de nuages très fins qui n'ont pas été détectés par le seuillage.

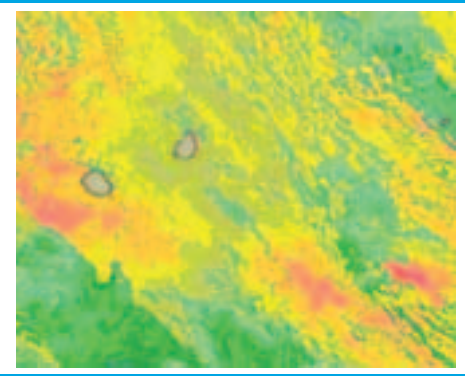
LES CHANGEMENTS LINÉAIRES MARQUÉS DE TEMPÉRATURE

Un autre phénomène apparaît parfois sur les données : ce sont des lignes marquées obliques de changement de température, comme illustré en figure 120 (cf. cahier hors-texte). Le phénomène ne peut se confondre avec un front thermique. Ces lignes se situent le plus souvent dans les zones extrêmes de l'aire d'acquisition : vers le canal de Mozambique, au nord et au sud de la zone. Il semble que ce soit dû à la combinaison de plusieurs facteurs.

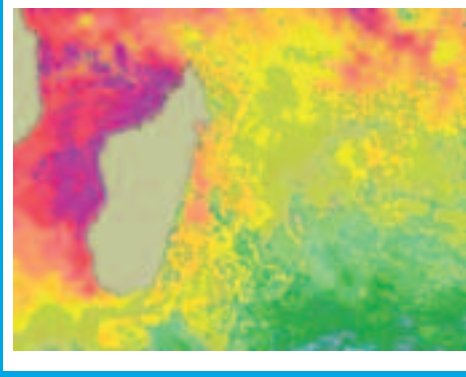
Le principal serait une mauvaise calibration des données de jour par rapport à des données de nuit. Si les données de température de la journée ne sont pas comparées aux données de nuit (acquises par le même satellite), le phénomène de surchauffe superficiel n'est pas corrigé, il apparaîtra des zones où les températures très élevées avoisinent des températures plus faibles (corrigées). Ce défaut est de plus transmis sur cinq journées en raison du choix réalisé pour la synthèse.



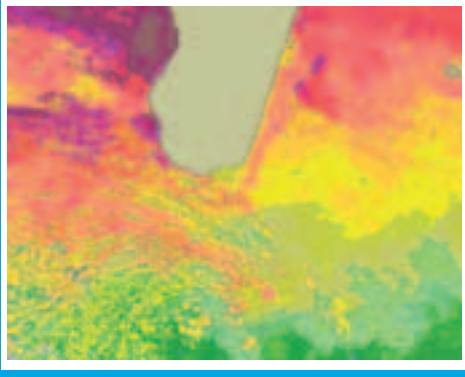
1



2

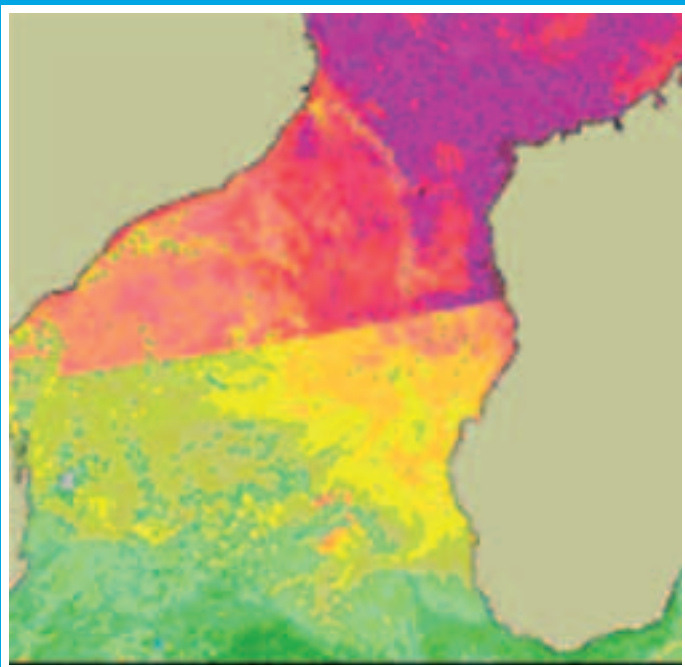


3



4

▲ Fig. 119 - Exemples d'images contaminées par les nuages.



▲ Fig. 120 - Exemple d'une image avec un changement irréaliste de température.

La vorticité

Les paramètres qui peuvent jouer sur la précision de la mesure du vent sont les caractéristiques physico-chimiques de la masse d'eau. Une brusque chute de température ou l'apparition de films organiques superficiels ont une incidence sur la valeur de σ^0 dans des conditions identiques de vent. L'ensemble de la base de données prend ici tout son sens. En observant des cartes de température ou de couleur de l'eau avec de telles caractéristiques, l'utilisateur doit garder une certaine réserve vis-à-vis des calculs de vent et de vorticité.

Les anomalies de surface de la mer

Les corrections sont toutes réalisées par le laboratoire CLS. Les modèles atmosphériques revêtent une importance particulière pour ces calculs et ceux-ci sont de mieux en mieux connus. Il semble néanmoins certain que les corrections seront d'autant meilleures que la zone sera idéale : absence de troposphère humide par exemple. Sur les données fournies, il faudra donc être vigilant, particulièrement pour les données de jour, l'été dans cette aire géographique. La topographie de surface de l'océan est une information « intégrée » qui représente la colonne de l'eau. Les cartes d'anomalie de surface et celles de températures de surface sont à la fois distinctes, quant aux phénomènes observés, et complémentaires. Il paraît évident que plus la date de la carte de températures de surface s'éloigne de celle de l'altimétrie et moins la correspondance sera bonne : l'océan évolue sans cesse. Les structures de petite taille ne pourront être observées sur les cartes de SLA comme cela peut-être le cas pour les cartes de températures. En revanche, le signal thermique, par échange avec l'atmosphère, aura tendance à s'affaiblir plus vite que la signature altimétrique.