



**CENTRE ROYAL
DE TELEDETECTION SPATIALE**



ATELIER DE FORMATION EN OCEANOGRAPHIE SPATIALE

12-16 SEPTEMBRE 2022

RAPPORT DE SYNTHESE



1. Contexte

Depuis plusieurs décennies, les techniques d'observations spatiales ont permis des progrès considérables dans l'analyse et la surveillance des océans. La mesure hydrographique (topographie maritime) et son évolution temporelle, la mesure des vagues, la température de surface et les indicateurs biologiques sont autant d'informations désormais obtenues de manière instantanée et permanente. L'ensemble de ces données recueillies par les satellites d'observation météorologique et océanique apporte une meilleure description et compréhension des phénomènes océaniques et contribue de manière significative à la gestion des risques marins et des ressources marines.

Ces quantités importantes de données issus de l'observation de la Terre ainsi que les outils de simulation et de modélisation disponibles à l'échelle internationale et nationale ouvrent une voie sans précédent pour des activités de recherches appliquées dont les orientations restent tributaires d'une bonne connaissance et de l'appropriation par les chercheurs nationaux de ces données, des méthodes et des modèles utilisés ainsi que de leurs applications au contexte national.

C'est ainsi que dans le cadre des travaux et activités du **Comité National de Coordination dans les domaines de l'Hydrographie, de l'Océanographique et de la Cartographie Marine (CNCHOC)**, le CRTS a organisé un atelier de formation destinés aux chercheurs nationaux sur le thème de l'océanographie spatiale et de ses applications aux domaines marins et côtiers. 2 webinaires ont également été organisés en marge de l'atelier permettant d'élargir le public et de faire bénéficier davantage de chercheurs provenant d'universités marocaines et africaines.

2. Objectifs

Cette atelier a été organisé en partenariat avec le **COSPAR** (Committee on Space Research). Il a permis :

- de développer une plateforme d'échange entre scientifiques nationaux impliqués dans les domaines marins et littoraux ;
- de partager les connaissances sur l'utilisation associée de la télédétection spatiale océanique et des données in situ ;
- d'appréhender les outils d'extraction des paramètres marins et côtiers à partir des images satellite ;
- de comprendre les modèles physiques utilisés pour les prévisions océaniques intégrant les images satellite ;
- de s'approprier des outils informatiques pour la visualisation, le traitement, la modélisation et la simulation ;
- d'utiliser les nouvelles méthodes de traitement des données telles l'IA, Deep Learning...

3. Cérémonie d'ouverture

La cérémonie d'ouverture a été présidée par M. Driss El Hadani, directeur du CRTS en présence de M. Jean Claude Worms, directeur exécutif du COSPAR et M. Gad LEVY, président du PORSEC :

M. Driss El Hadani a insisté dans son discours sur l'importance de la thématique de l'océanographie spatiale à l'échelle nationale et régionale et particulièrement de son ancrage dans le cadre des activités du comité national dans les domaines de l'Hydrographie, de l'Océanographie et de la Cartographie Marine (CNCHOC). Il a par ailleurs souligné le rôle majeur du renforcement des capacités nationales des chercheurs dans ce domaine, le rôle de la coopération internationale dans le transfert de technologie et la formation.

M. Jean Claude Worms, a présenté le rôle et les activités internationales de renforcement des capacités au sein du COSPAR tout en se félicitant de cette 2^{ème} initiative au Maroc, suite à celle organisée en 2005 au CRTS. Il a par ailleurs émis l'idée de soutenir à nouveaux une formation en océanographie spatiale au MAROC, élargie au continent africain.

Dr. Gad Levy a présenté le PORSEC, Association internationale dans le domaine de l'océanographie et s'est félicité de cette première formation dans le continent Africain impliquant 5 experts du PORSEC.

4. Animateurs

Les conférenciers, dont la biographie est présentée en **annexe 1** - sont des scientifiques et des experts spécialistes dans l'exploitation des images satellite dédiées au domaine marin et littoral ainsi que dans la conception des systèmes d'analyses et de prévisions océanographiques, provenant de 7 institutions nationales et internationales :

Dr. Abderrahmane Atillah, Centre Royal de Télédétection Spatiale

Dr. Gad Levy, NorthWest Research Associates (NWRA), Seattle, Washington,

Dr. Stefano Vignudelli, Centre National de Recherche, Italie

Dr. Cara Wilson, NOAA, National Marine Fisheries Service, USA

Dr. Nimit Kumar, Indian National Centre for Ocean Information Services, INCOIS, Inde

Dr. David Doxaran, laboratoire d'océanographie de Villefranche, France

Andrew Geiss, Ph.D., Pacific Northwest National Laboratory, Seattle, Washington, USA.

5. Bénéficiaires

Cet atelier a été adressé aux membres du CNCHOC. **16 participants** dont la liste est présentée en **annexe 2** ont pris part à cet atelier provenant des institutions suivantes :

Institution	Nombre de participants
Marine Royale	3
Institut National de Recherche Halieutique (INRH) / Département des Pêches - Ministère	2
Institut Supérieur des Etudes Maritimes (ISEM) / Ministère de l'équipement	2
Agence Nationale pour le Développement de l'Aquaculture	1
Direction de la recherche Scientifique et de l'Innovation / Ministère de l'Enseignement	7
Direction de ports et du domaine public maritime	1
Total participants	16

Les participants sont des chercheurs impliqués dans des thématiques de recherche diversifiées liées au thème de la formation, notamment :

- L'océanographie physique et opérationnelle
- La détection automatique de navires à partir des images satellite Radar en utilisant les techniques d'intelligence artificielle,
- La bathymétrie et la classification des fonds marins,
- Le suivi de l'évolution du trait de côte,
- Les énergies renouvelables offshore,
- La dynamique morfo-sédimentaire des littoraux,
- La biodiversité, bio-surveillance et biotechnologie algale,
- Le transport sédimentaire récente en milieux marins côtiers et proche plateaux continentale,
- La géomorphologie littorale et impact des aménagements côtiers.

6. Programme de l'Atelier

L'atelier de formation a été organisé, sous forme de cours et d'exercices pratiques en présentiel et à distance, structuré en cinq modules (**Annexe 3**) :

1- Introduction à l'océanographie spatiale

Principales missions spatiales pour l'observation des océans ; principaux paramètres, produits et applications.

2- Océanographie opérationnelle: Modélisation- Assimilation – Prévision

Méthodes d'assimilation des données; méthodes Machine Learning; intégration des méthodes dans les systèmes d'analyse physique et de prévisions océaniques mondiaux et régionaux existants; applications des méthodes de prévision.

3- Applications aux ressources marines

Fondamentaux et applications de la Couleur de l'océan ; exploitation de plusieurs bases de données et services : ERDDAP (NOAA server), Nasa OceanColor portal, INCOIS LAS ... ; utilisation de différents softwares : BRAT Toolbox et BEAM pour l'extraction et la production de paramètres marins.

4- Applications aux risques marins et côtiers

Principe de l'altimétrie Radar; exploitation de plusieurs Bases de données et services: SARVATORE GPOD et EarthConsole® Altimetry Virtual Lab de l'ESA; traitement des données en utilisant Matlab.

5- Applications aux écosystèmes côtiers

Turbidité des eaux côtières à partir des observation satellite ; méthodes d'estimation des produits biochimiques : turbidité, concentration des matières en suspension, matière organique... ; utilisation des outils ACOLITE, SeaDAs, SNAP pour l'extraction et la production des paramètres côtiers.

7. Webinaires

Une série de 2 webinaires destinés aux chercheurs nationaux et africains sur le thème de l'apport des technologies spatiales dans les domaines marins et côtiers ont été organisés en marge de l'atelier selon le programme ci-dessous :

WEBINAIRE	THEME	INTERVENANT	DATE	HEURE (GMT + 1)
Webinaire 1	Applications to marine and coastal risks	Dr. STEFANO VIGNUDELLI,	13 Septembre 2022	14h30-16h30

		National Research Council, ITALY		
Webinaire 2	Applications to Coastal ecosystems	Dr. DAVID DOXARAN, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche, FRANCE	15 Septembre 2022	10h30 – 12h30

162 personnes se sont inscrites à ces webinaires provenant majoritairement d'universités marocaines auxquelles s'ajoutent des institutions de recherche dans certains pays africains : République Démocratique du Congo, Sénégal, Sierra Leone, Gambie, Togo, Tunisie

Tous les participants ont par ailleurs reçu les supports des présentations.

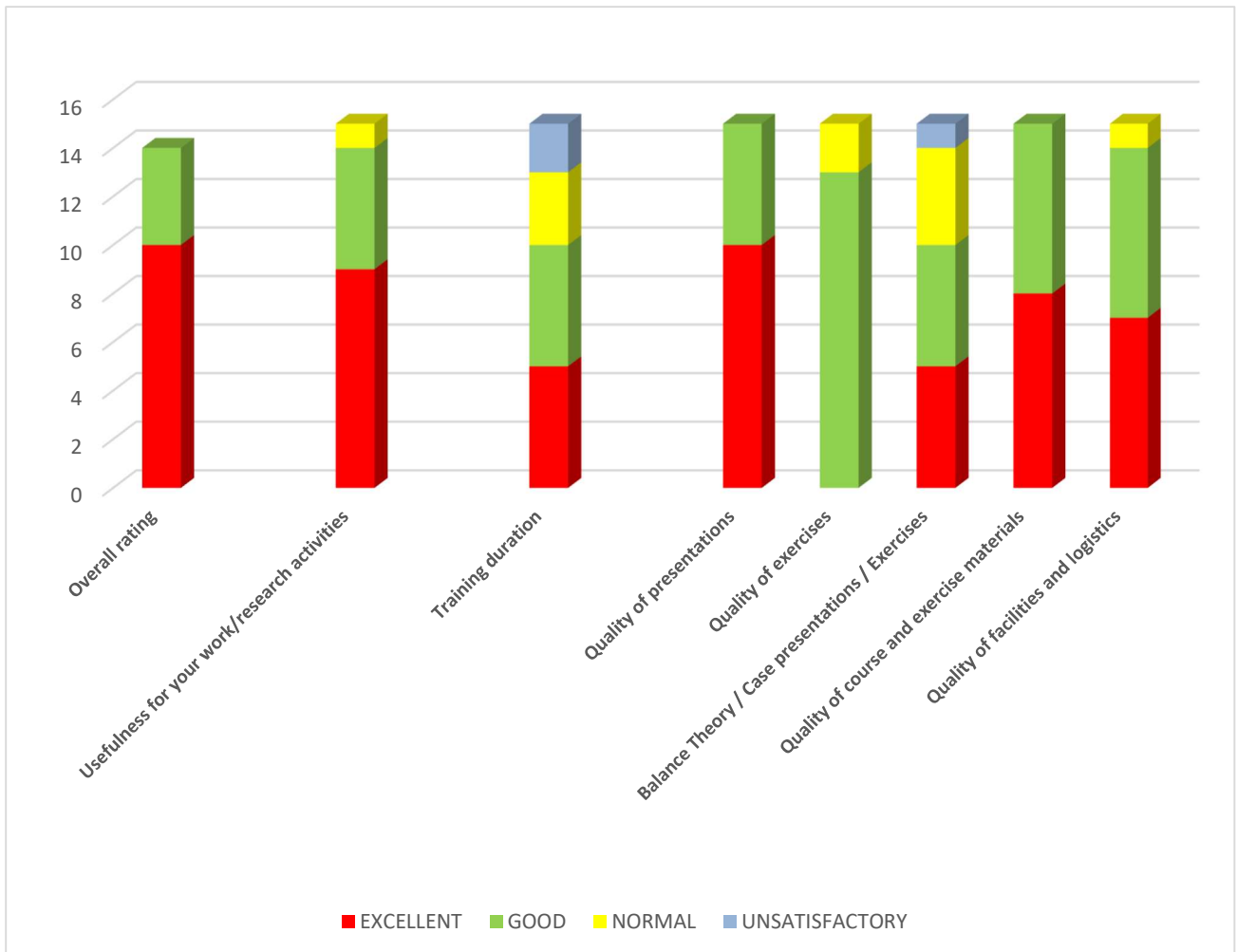
8. Opportunités de collaboration

- 1- PORSEC 2024 au MAROC : proposition pour organiser au Maroc la conférence Bisannuel du PORSEC prévue en 2024. A cette conférence, il est associé durant la même période, une activité de formation au profit des chercheurs dans le domaine de l'océanographie spatiale. *Point de contact : Dr Gad Levy*
- 2- COSPAR : proposition d'organiser conjointement avec le COSPAR un Atelier régional de formation en océanographie spatiale adressé aux chercheurs Africains. *Point de contact : Jean Claude Worms*
- 3- Possibilités de collaboration avec le Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), l'un des laboratoires nationaux du département de l'Énergie des États-Unis, basé à Richland dans l'État de Washington sur les sujets suivants : les nuages et les aérosols, la convection atmosphérique, la modélisation du climat et le programme ARM (Atmospheric Radiation Measurements). *Point de contact : Dr. Adrew Geiss*
- 4- Possibilités de collaboration dans le cadre des projets NOAA/NESDIS (National Environmental Satellite, Data, and Information Service) particulièrement sur les aspects de renforcement de capacité. *Point de contact : Dr. Cara Wilson*
- 5- Possibilité de collaboration dans le cadre des programmes FULLBRIGHT ET POGO/SCOR (Partnership for Observation of the Global Ocean and Scientific

Committee on Oceanic Research (SCOR) pour des bourses d'études et la mise à disposition d'experts. *Points de contact : Dr. Gad Levy et Dr Cara Wilson*

- 6- Possibilité de collaboration avec INCOIS pour le transfert de technologie et la formation dans le domaine océanographique.

9. Evaluation - Clôture



- La formation a été très bien perçue par les participants qui leur a permis de comprendre les fondamentaux de l'océanographie spatiale et de ses applications, de pratiquer sur des outils open sources et d'accéder à des bases de données et services à l'échelle internationale,

- D'autres thèmes d'intérêt spécifiques pour des formations avenir ont été mentionnés :

- Traitement, extraction et analyse des données d'observation de la Terre
- Machine Learning
- Traitement des données Radar et applications marines et côtières
- Bathymétrie

Cérémonie de Remise des certificats aux participants

