## NOTE D'OPPORTUNITÉ

Soumission le 26/02/2021 sur la feuille de route des IRs 2022

## Infrastructure de recherche *Océan Hauturier In Situ* (OHIS)

L'océan hauturier, présent sur 2/3 de la surface de la Terre, est un élément essentiel du système climatique, par sa complexité naturelle (dynamique très turbulente en interaction continue par des échanges d'énergie et de matière avec les autres sous-systèmes climatiques à ses interfaces) et par son importance dans le cadre des activités humaines et des services écosystémiques associés. En raison des ressources qu'il procure, des pressions qu'il subit et de sa rétroaction sur le changement climatique actuel, il représente un enjeu majeur pour les sociétés, les objectifs de développement durable et les enjeux socio-économiques connexes. Ce milieu est également un objet scientifique à part entière, dont la compréhension dépasse la mobilisation indépendante des champs scientifiques individuels.

L'observation de l'océan hauturier en France est soutenue par plusieurs organismes et les composantes pérennes de ce réseau s'organisent progressivement en infrastructures de recherche pluri-organismes. Les IR(\*) existantes dans ce domaine sont mono-plateforme (flotteurs dans Euro-ARGO, observatoires grand-fond dans EMSO, navires dans la FOF) ou thématiques (CO2 dans ICOS), auxquelles s'ajoute l'IR DATA-TERRA dont le pôle ODATIS est axé sur les données marines. Pour compléter ce paysage, il existe différents systèmes nationaux d'observation (SNO) déjà labellisés dont les objectifs recoupent ceux énoncés ci-dessus (PIRATA, SSS, MEMO, COOL, MOOSE). Néanmoins, la plupart des données récoltées par ces IRs et SNOs sont généralement collectées, validées et utilisées à travers le prisme de ces réseaux individuels et manquent d'une vision holistique tant en matière de stratégie d'observation par rapport aux besoins scientifiques, opérationnels et sociétaux qu'en matière de structuration de la communauté scientifique et des services de données (y compris leur validation et leur calibration). Cette approche n'est pas optimale, ni scientifiquement ni économiquement, et seule une **stratégie d'observation coordonnée** peut relever ces défis. C'est dans cet objectif que s'inscrit la future IR "Océan Hauturier In Situ" (OHIS).

L'objectif de cette infrastructure, qui s'appuiera sur les SNO existants et en établissant un lien fort avec les autres IRs, est d'assurer la coordination, l'animation scientifique et l'optimisation des observations hauturières in situ par rapport aux enjeux de la communauté scientifique et opérationnelle. Cette coordination est aussi indispensable pour la qualité et l'homogénéité des données acquises par différents réseaux et plateformes. L'IR OHIS reprendra et étendra le champ d'application des travaux entamés par le SOERE CTDO2 dans le cadre de la convention Coriolis qui s'est achevée fin 2020. Par son rôle de coordination de la mesure océanique hauturière, l'IR OHIS fournira les méthodes et les données de haute qualité indispensables à la validation et à la calibration de toutes les plateformes d'observation hauturières (flotteurs Argo, gliders, observations sur les navires marchands et tous les engins autonomes actuels et futurs) et des observations par satellite.

L'IR OHIS sera le pendant hauturier de l'IR ILICO qui coordonne les observations côtières. La gouvernance proposée en reprend les grands principes, en l'adaptant à la richesse et à la diversité des techniques d'observation, des paramètres mesurés et des zones géographiques couvertes. À l'inverse de la plupart des autres IRs qui s'appuient sur une seule plateforme instrumentale ou qui visent un domaine océanique spécifique, les IRs OHIS et ILICO sont transverses en termes de moyens d'observation et de domaines océaniques ciblés (toute la colonne d'eau et un large spectre de variables, de la physique à la biogéochimie et à la biologie ; Fig. 1).

L'IR OHIS permettra de structurer et consolider l'observation hauturière en France et sera l'interlocutrice naturelle des autres infrastructures d'observation (pour le domaine océanique, mais aussi les milieux à son interface) et de l'IR DATA TERRA. Cette structuration favorisera une réponse plus pertinente, efficace et souple aux besoins d'observation des services opérationnels et des autres opérateurs ou utilisateurs, ainsi qu'une meilleure intégration nationale et une visibilité internationale.

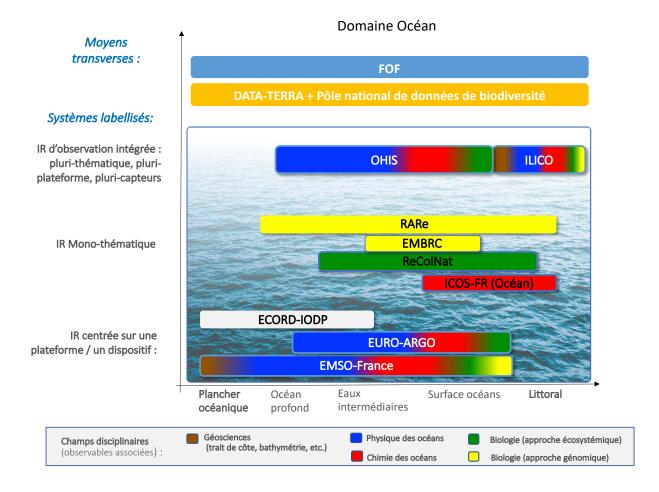


Figure 1. Panorama des différentes Infrastructures de Recherche (IRs) françaises ayant trait à l'océan. Elles sont ici présentées en fonction du domaine océanique qu'elles ciblent au niveau de la colonne d'eau (abscisse), des variables échantillonnées (en couleur selon leur discipline : physique, chimie, biologie géosciences) et du type de plateforme utilisé ou de la thématique spécifique visée (en ordonnée).

L'OCÉAN HAUTURIER : INTRODUCTION	3
LE CONTEXTE INTERNATIONAL	6
LE CONTEXTE NATIONAL	6
LES MOTIVATIONS POUR UNE IR OCÉAN HAUTURIER IN SITU	7
GESTION DES DONNÉES	10
IMPACT SOCIÉTAL	10
LA GOUVERNANCE	11
FEUILLE DE ROUTE	15
PREMIERS ÉLÉMENTS FINANCIERS	16

## L'OCÉAN HAUTURIER: INTRODUCTION

L'océan couvre les deux tiers de notre planète. Il a jusqu'à aujourd'hui largement modéré le changement climatique en absorbant la quasi-totalité de la chaleur excédentaire (90%, contre 1% pour l'atmosphère¹) et entre un quart et un tiers des émissions de  $CO_2^2$  liées à l'utilisation des énergies fossiles. La dynamique de l'océan, et en particulier la grande boucle verticale de courants à l'échelle mondiale, a permis de transférer en grande partie la chaleur et le  $CO_2$  ainsi accumulés vers l'océan profond, modifiant significativement les écosystèmes marins par un réchauffement et une acidification aujourd'hui mesurable. Mais cette accumulation n'est pas homogène dans le temps et dans l'espace, et les processus responsables de cette variabilité sont en cours d'investigation.

#### Les interfaces

Cette augmentation d'énergie dans l'océan s'accompagne d'une intensification des échanges de chaleur, de quantité de mouvement, de vapeur d'eau et de gaz avec l'atmosphère qui affectent la réponse du système climatique à toutes les échelles de temps. Plus généralement, l'océan est en continuelle interaction à ses interfaces avec l'atmosphère, les surfaces continentales, les fonds marins, la glace de mer et les calottes glaciaires. La circulation et les propriétés physico-chimiques de l'océan sont modifiées par ces forçages, induisant une rétroaction sur les autres composantes du système climatique terrestre à des échelles de temps généralement plus longues. L'océan restitue de la chaleur, de la vapeur d'eau et d'autres gaz à l'atmosphère. Il transforme les surfaces continentales par l'érosion et le transport de matière. Il régule la formation de la glace de mer et sa dérive. Il favorise la fonte des calottes glaciaires en affectant leurs parties immergées. Par sa dynamique et ses interactions aux interfaces, l'océan gouverne et façonne la structure et la persistance des écosystèmes marins.

L'énorme changement qui s'opère aujourd'hui dans l'océan en raison du changement climatique actuel, et qui s'amplifie au cours du temps, affecte toutes ces composantes du système, de manière de plus en plus significative. Si nous connaissons le rôle à grande échelle de l'océan dans ces phénomènes, nous ne maîtrisons pas les détails de ces processus ni l'évolution de ces interactions et leur impact. Par conséquent, ils ne sont pas suffisamment représentés dans les modèles numériques, ce qui induit de grandes incertitudes affectant toutes les échelles de prévision (de la météorologie à l'évolution du climat dans les prochaines décennies). Il est d'autant plus crucial d'observer et de comprendre les processus océaniques que nous visons à réduire les émissions de gaz à effet de serre : comment la dynamique, la variabilité et les échanges entre l'océan et l'atmosphère et les autres interfaces vont-ils accompagner ou, au contraire, ralentir nos efforts pour modérer le changement climatique ?

#### Répondre au besoin des systèmes opérationnels ou appliqués

Les observations océaniques jouent un rôle essentiel dans beaucoup d'aspects des services opérationnels, qu'ils soient météorologiques, climatiques ou plus spécifiquement liés à l'océanographie opérationnelle. Elles couvrent un très large spectre de besoins en information (du routage des navires et de la sécurité en mer à la gestion des pêches et des ressources naturelles, en passant par la prévision d'événements extrêmes – tempêtes, cyclones, inondations – ou la surveillance et la gestion des pollutions marines) et sont indispensables à la recherche fondamentale et au développement des modèles numériques de l'océan et des schémas d'assimilation. Les applications opérationnelles incluent les services de surveillance, d'analyse et de réanalyse, en plus des prévisions à différentes échelles de temps et de l'offre de produits dérivés définis par les différents secteurs de la société et de l'économie.

Les services opérationnels doivent assurer une production continue en temps quasi réel, une qualification automatisée et un accès libre aux observations. Ces observations doivent donc non seulement être disponibles, mais la qualité de la donnée doit être garantie. Ceci ne peut se faire qu'en travaillant sur les procédures de qualification au sein des projets de recherche, où les données sont étudiées dans un cadre scientifique, puis, quand cela est possible, un transfert de ces procédures ou logiciels vers les données acquises en temps réel.

La demande d'observations et de données qualifiées dans les services opérationnels est en pleine expansion. L'évolution désormais rapide et perceptible des changements environnementaux en cours confère aux services opérationnels une importance accrue afin qu'ils puissent aider les acteurs

économiques et territoriaux non seulement à faire face aux aléas climatiques, mais aussi à s'adapter et à répondre de manière adéquate à cette évolution à long terme et à promouvoir une utilisation durable de l'océan.

#### L'observation in situ de l'océan hauturier

Les décennies d'observation océanographique par les navires de recherche, les navires d'opportunité, les satellites de recherche et opérationnels, ainsi que les plateformes autonomes telles que Argo, ont contribué de manière incommensurable à notre connaissance de l'océan. Depuis deux décennies, le programme international de flotteurs-profileurs Argo a démultiplié les observations de la température, de la salinité et de l'oxygène dissous dans l'océan intérieur et entre 0 et 2000m à l'échelle globale ; ce programme nous permettra prochainement de mesurer jusqu'à 4000m, voire 6000m, et d'accéder à des variables biogéochimiques et bientôt biologiques supplémentaires. Cependant, les courants de bord, les régions subpolaires et polaires englacées et les régions tropicales sont peu ou ne sont pas du tout échantillonnés par les flotteurs ; ces régions sont pourtant cruciales en termes de transport (de volume, de chaleur, etc.), d'échange aux interfaces, de transferts verticaux de propriétés et d'impact sur les écosystèmes et les ressources. De plus, la fiabilité des mesures des flotteurs dépend beaucoup de mesures complémentaires à très haute précision qui sont effectuées pendant des campagnes océanographiques, qui demeurent les seules plateformes garantissant une grande précision, permettant l'accès aux grands fonds (ainsi qu'à la couche limite atmosphérique) et mesurant tout le spectre des propriétés océaniques.

Cependant, ces observations restent éparses, promues et financées séparément : par des projets de recherche (OVIDE par exemple), par des SNO indépendants les uns des autres, ou encore par des réseaux de plateformes de mesure tels que les IRs EuroArgo et EMSO, les différentes campagnes océanographiques ponctuelles par navires de recherche, les bouées de surface, les gliders ou encore les observations par navires marchands et autres navires d'opportunité (voiliers, brise-glace, etc.). La plupart des données qui en résultent sont généralement prises isolément et évaluées à travers le prisme de programmes, des réseaux individuels ou des projets de recherche. Ces différents systèmes d'observations, gérés individuellement, ne sont pas optimisés sous différents aspects : qualification de la donnée en temps réel et en temps différé, mutualisation du savoir-faire technologique et méthodologique, visibilité des données collectées... Il manque une coordination forte dans la mise en œuvre des observations et leur traitement et, naturellement, une vision holistique de l'observation de l'océan hauturier ainsi qu'une stratégie commune en accord avec les objectifs scientifiques et opérationnels priorisés. La concrétisation d'une IR OHIS permettrait de répondre concrètement et rapidement à ces besoins.

Aussi, depuis 50 ans, l'océan de surface est observé par les satellites. Ces données synoptiques sur l'océan global sont d'une grande valeur, et bénéficieraient pour leur calibration d'un réseau d'observation in situ plus structuré que nous proposons avec OHIS.

#### Cadre international et notion de variables essentielles :

Afin de construire des systèmes d'observation intégrés de l'océan qui répondent à la demande en continuelle évolution de la société en matière d'informations marines, la communauté océanographique internationale a établi en 2012 le *Framework of Ocean Observing* (FOO³). Le FOO fournit des orientations pour la mise en œuvre d'un système intégré et durable d'observation de l'océan. Il utilise une approche systémique conçue pour être flexible et pour s'adapter à l'évolution des besoins scientifiques, technologiques et sociétaux afin de fournir un système d'observation de l'océan avec une base d'utilisateurs maximisée. Ce cadre fournit des informations sur la manière de répondre aux questions sociétales avec des plans, des outils et des stratégies de déploiement d'observations fondées sur la science qui permettront de résoudre ces questions avec succès. Il reconnaît en outre que pour maintenir un système d'observation de l'océan adapté aux besoins, les résultats (publications, produits, services océaniques) doivent répondre de manière appropriée aux questions

 $<sup>^1</sup>$  von Schuckmann, K., et coll. 2020. Heat stored in the Earth system: where does the energy go? Earth Syst. Sci. Data, 12(3), 2013–2041. <a href="https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020">https://doi.org/10.5194/essd-12-2013-2020</a>

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Friedlingstein P. et al. 2020. Global Carbon Budget 2020. Earth Syst. Sci. Data, 12, 3269–3340, 2020 https://doi.org/10.5194/essd-12-3269-2020

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Task Team for the Integrated Framework for Sustained Ocean Observing (2012) A Framework for Ocean Observing. Paris France, UNESCO, 25pp. (IOC Information Document 1284, Rev. 2). <a href="https://doi.org/10.5270/OceanObs09-FOO">https://doi.org/10.5270/OceanObs09-FOO</a>

qui ont motivé les exigences initiales. Cette évaluation du système crée une boucle de rétroaction constante qui garantit que les exigences sont toujours motivées par la science et éclairées par les besoins de la société.

Ce système s'inspire des pratiques du système actuel d'observation de l'océan pour le climat, qui sont résumées dans les rapports du Système mondial d'observation du climat (GCOS) à la Conventioncadre des Nations unies sur les changements climatiques (UNFCCC). Les besoins en matière d'observation du climat au plus haut niveau sont exprimés en termes de variables climatiques essentielles (ECVs), qui, d'un point de vue scientifique, sont indispensables à la surveillance continue des changements afin de répondre aux besoins de la société en matière d'informations climatiques. En généralisant ce cadre, la communauté internationale, et plus spécifiquement le Système d'Observation de l'Océan Global (Global Ocean Observing System, GOOS), a adopté le FOO et décrété que les besoins de la société en matière d'observations océaniques pour soutenir la recherche et les services climatiques, les services opérationnels et la gestion durable de l'océan, peuvent être scientifiquement distillés en besoins de mesure des variables océaniques essentielles (EOVs). Une seule EOV peut être mesurée par plusieurs réseaux et technologies d'observation, soit par satellite, soit in situ, dans des réseaux d'observation indépendants qui doivent être coordonnés. Ces éléments d'observation sont régis et gérés de manière indépendante, mais pour participer à un système mondial, il leur incombe d'adopter les normes et les meilleures pratiques<sup>4</sup> tant pour les méthodes d'observation que pour les flux et la gestion des données dérivées. La liste de ces variables essentielles (qui évoluent avec la demande sociétale, mais dans le cadre très formel des décisions des comités internationaux) peut être consultée sur le site web du GCOS pour les ECVs<sup>5</sup> et le site web du GOOS pour les EOVs<sup>6</sup>.

Pour chaque EOV, l'intercalibration des données est une garantie indispensable de qualité. En effet, les variables sont mesurées par différents capteurs, avec des performances et des précisions diverses, sur différentes plateformes qui influencent parfois les mesures. De nouveaux capteurs arrivent sur le marché continuellement, avec un potentiel qu'il faut évaluer sur la durée.

L'essentiel de ce travail est réalisé au sein de systèmes d'observation, d'infrastructures de recherche ou, jusqu'en 2020, du SOERE CTDO2. Néanmoins, afin de ne pas dupliquer les efforts et de choisir une stratégie débattue, optimisée et partagée il est essentiel de maintenir une coordination, une communication forte et une mutualisation des efforts dans l'évaluation des performances des nouveaux capteurs et leur intégration dans les différents systèmes d'observation. L'IR OHIS propose de prendre le relais et de coordonner la liaison des réseaux d'observation hauturiers à travers le prisme des EOV.

#### Formation à l'observation et transfert de compétences

Les séries temporelles multiples fournies par les systèmes d'observation sont particulièrement adaptées aux sujets de stage à différents niveaux (licence, master, ingénieurs) et aux sujets de thèse. La formation des étudiants aux exigences de l'observation de l'océan est cruciale pour préparer l'avenir. Par ailleurs, de nouvelles disciplines, comme l'intelligence artificielle ou le 'data mining', apparaissent dans les différentes formations et font évoluer sans cesse notre approche de l'observation intégrée. C'est pourquoi la formation par la recherche à un niveau international constitue un critère d'évaluation important de tout système d'observation.

Les composantes de l'IR OHIS proposent actuellement 4 à 5 thèses par an en moyenne sur les 10 dernières années, avec des doctorants de nombreux pays, et au moins autant de stages. Chaque SNO est étroitement lié à une école doctorale (Brest, Toulouse, Paris, Cotonou au Bénin, Vigo en Espagne, Recife au Brésil), et près d'une centaine d'étudiants ont été formés aux mesures en mer depuis le début des programmes.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Pearlman et al., 2019: Evolving and Sustaining Ocean Best Practices and Standards for the Next Decade, Front. Mar. Sci., https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00277

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> https://gcos.wmo.int/en/essential-climate-variables

<sup>6</sup> https://www.goosocean.org/index.php?option=com content&view=article&id=14&Itemid=114

## LE CONTEXTE INTERNATIONAL

Bien que nous ayons accompli des progrès considérables dans notre capacité à observer et comprendre l'océan au cours des trois dernières décennies, nos efforts actuels ne répondent pas aux exigences d'aujourd'hui et de demain. La communauté scientifique internationale a joué un rôle important dans le développement du système d'observation qui existe aujourd'hui. Des technologies, des méthodes et des normes ont été développées pour la collecte d'un éventail toujours plus large de données marines. L'accès à l'océan étant coûteux, très variable et imprévisible, la collecte systématique de données marines est un défi, en particulier dans les zones situées les plus éloignées des côtes et les plus profondes. Les efforts visant à améliorer la capacité, la durabilité et l'efficacité et à réduire les coûts des équipements d'observation et de surveillance sont continus. Cependant, il existe encore plusieurs régions de l'océan hauturier qui sont sous-échantillonnées. De plus, la mesure de certains paramètres physiques, chimiques, géochimiques, biologiques et écologiques est encore insuffisante pour acquérir une compréhension fine de l'évolution de l'océan.

Il existe un besoin reconnu d'opérationnaliser la collecte d'un éventail de données beaucoup plus fin en résolution, plus pertinent en extension géographique et plus étoffé en paramètres environnementaux marins. Il est nécessaire de rendre les données disponibles et utilisables par de multiples secteurs, notamment la recherche interdisciplinaire permettant une approche holistique de la compréhension et de la prévision de l'océan, du changement climatique et de ses impacts, mais aussi l'industrie et les autorités nationales compétentes chargées de la gestion des activités marines et maritimes.

Actuellement, il existe des nombreux programmes, projets et initiatives visant à développer et à mettre en œuvre des capacités efficaces d'observation des océans, opérant à différentes échelles géographiques (locale, nationale, régionale, paneuropéenne et internationale) et à différentes échelles de temps (temps réel, fréquence quotidienne, mensuelle, annuelle, etc.). Ces capacités sont, par nature, très fragmentées et complexes. Si une certaine coordination existe au niveau mondial, par exemple sous les auspices du GOOS et, en particulier, du Groupe international de Coordination des Observations de l'océan (*Observing Coordination Group*, OCG), une coordination renforcée au niveau régional est nécessaire pour garantir que les bonnes observations sont effectuées et qu'elles le sont de manière systématique et durable. Une stratégie globale pour toutes les plateformes de mesure est nécessaire pour garantir que les ressources limitées des États qui financent l'observation de l'océan sont utilisées au mieux.

Au niveau européen, des avancées majeures ont été réalisées depuis l'adoption de la stratégie 2020 de l'Union européenne pour la connaissance du milieu marin, notamment la mise en place du réseau européen d'observation et de données du milieu marin (EMODnet) et le développement du programme de surveillance de la Terre Copernicus et de sa composante marine (Copernicus Marine Environment Monitoring Service, CMEMS). L'Europe cherche maintenant à développer un cadre intégré et durable pour l'observation de l'océan (le Système européen d'observation de l'océan, ou EOOS), vis-à-vis duquel l'IR OHIS devra être force de proposition.

## LE CONTEXTE NATIONAL

La France a une situation particulière en ce qui concerne l'océan : avec ses territoires outre-mer, elle est présente dans la plupart des mers du monde et à toutes les latitudes et, avec 11 millions de kilomètres carrés sous souveraineté ou juridiction nationale, elle constitue le deuxième plus grand État pour sa Zone économique marine exclusive. La France est donc fortement concernée par l'utilisation durable et la conservation de l'océan, ce qui se traduit par un engagement international important. Les sciences océaniques sont également au cœur de l'implication française dans les négociations internationales sur le climat, dans le prolongement de la COP21 organisée à Paris.

La France est remarquablement impliquée dans de nombreux domaines de recherche pour l'océan, avec à chaque fois des compétences reconnues. Ces compétences s'appuient sur de solides structures et infrastructures de recherche : stations marines, observatoires et laboratoires ; réseaux d'observation (littoral, côtes et haute mer) utilisant des systèmes d'observation in situ ; satellites ; capacités de recherche technologique pour développer des instruments d'observation in situ et spatiale ; flotte océanographique capable de se projeter dans l'océan mondial ; systèmes d'information performants.

# LES MOTIVATIONS POUR UNE IR OCÉAN HAUTURIER IN SITU

Seule une stratégie d'observation coordonnée peut relever les défis d'une connaissance holistique de l'océan hauturier. Le problème est donc de définir une stratégie d'observation qui rend cohérents les éléments sectoriels disponibles afin d'obtenir une synergie, voire de définir des innovations (nouveaux capteurs, systèmes multi-instruments, automatisation, miniaturisation, haute fréquence...) par la mise en commun des expertises.

L'objectif de cette infrastructure, qui fédérera en un ensemble cohérent les systèmes d'observation existants, soutenus par les organismes et régulièrement évalués par des commissions spécialisées, est de faire en sorte que l'observation nationale in situ du milieu hauturier réponde aux grands enjeux scientifiques et sociétaux décrits ci-dessus. La valeur ajoutée de cette IR réside dans le spectre très large des plateformes d'observation et des capteurs ; elle est pluridisciplinaire et essentielle par rapport aux enjeux de recherche et de société, qui nécessitent une cohérence globale de tous les systèmes d'observation existants, chacun reposant sur une logique thématique, voire disciplinaire. De plus, l'IR permettra, dans une démarche d'amélioration continue, d'identifier les redondances ou les lacunes du maillage spatio-temporel des dispositifs.

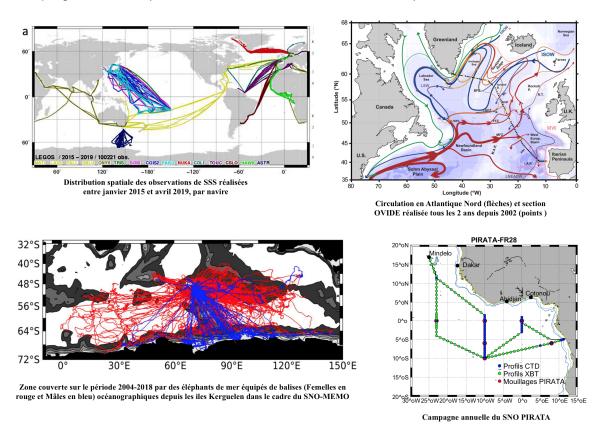
#### Une IR fédérant des services nationaux d'observation

L'IR a pour objectif de fédérer, autour des enjeux scientifiques de cette zone charnière, les différents services d'observation existants (labellisés ou en cours de labellisation) :

L'IR s'appuiera sur

- Des services d'observation labellisés Service National d'Observation SNO par les Commissions Spécialisées coordonnées par le CNRS-INSU (voir Figure 2 pour les zones couvertes).
  - SNO SSS: Réseau de mesures de salinité de surface océanique (SSS) à partir de thermosalinographes (TSG) installés sur des navires d'opportunité, initié il y a 50 ans, qui repose actuellement sur 11 navires parcourant l'océan mondial, en particulier le Pacifique tropical et l'Atlantique Nord mais aussi l'Océan Austral. 2 lignes Atlantique sont complétées par des mesures de CO2 contribuant à la TGIR ICOS. Le SNO SSS est aussi depuis peu responsable des mesures TSG des navires de la FOF. Il est l'élément central du réseau GOSUD qui fédère les mesures TSG au niveau international. Ce SNO est soutenu par l'IRD, le CNRS, le CNES et l'OMP.
  - SNO MEMO: Réseau des Mammifères bio-Échantillonneurs du Milieu Océaniques (MEMO), qui utilise des éléphants de mer et des phoques de Weddell comme plateformes opérationnelles d'observation des conditions océanographiques de l'océan Austral jusqu'à des profondeurs d'environ 1000 à 1500 m, et qui alimente depuis 2004 la seule série continue de données océanographiques (T/S/fluorescence) disponible pour l'océan Austral entre la zone subantarctique et la bordure du continent antarctique dans le secteur indien. Ce SNO est fortement soutenu par le CNES, l'IPEV et le CNRS.

SNO PIRATA: Réseau de mouillages météo-océaniques initié en 1997 et dédié au suivi et à l'étude des interactions océan-atmosphère dans l'Atlantique tropical et de leur rôle dans la variabilité climatique régionale des échelles intra-saisonnières à décennales. Ce réseau est maintenu par des organismes en France, au Brésil et aux USA, engagés via un Memorandum of Understanding pour assurer sa maintenance sur le long terme. La France, via le SNO PIRATA, est responsable de la maintenance des 6 mouillages météo-océaniques (systèmes ATLAS et T-FLEX) situés en Atlantique tropical Est, dont 2 sont équipés de capteurs CO2, et de trois mouillages courantométriques (ADCP) situés à 23°W-0°N, 10°W-0°N et 0°E-0°N. Cela nécessite des campagnes océanographiques annuelles, pendant lesquelles de nombreuses mesures sont effectuées (hydrologie, courantométrie, acoustique, prélèvements pour l'analyse de nombreux paramètres, dont biogéochimiques), et des opérations réalisées notamment pour d'autres systèmes d'observation et observatoires (par ex. Argo, DBCP) avec lesquels PIRATA collabore étroitement. Ce SNO est essentiellement soutenu par l'IRD et Météo-France, avec la contribution de la FOF, du CNRS/INSU et de l'Ifremer, et constitue une des composantes de programmes EU (PREFACE, AtlantOS, TriATLAS, EuroSea).



**Figure 2.** Couverture géographique des données acquises par les 4 services d'observation principaux de l'IR OHIS

- Une série de campagnes labellisée Go-Ship :
  - Ovide: L'observatoire de la variabilité interannuelle à décennale en Atlantique Nord (OVIDE) vise à documenter et comprendre l'origine de la variabilité de la circulation et des masses d'eau au nord de l'Atlantique Nord dans le contexte du changement climatique, sur la base d'une section hydrographique Groenland-Portugal réalisée tous les deux ans depuis 2002 et labellisée par le programme international GO-SHIP. OVIDE est un SO franco-espagnol, permettant l'alternance de l'organisation des campagnes et une pluridisciplinarité intégrée entre physique et biogéochimie. En France, OVIDE bénéficie depuis son origine du soutien du programme LEFE, de la FOF, de l'Ifremer et de l'UBO.
- Un système d'observation et d'expérimentation à long terme pour la recherche en environnement SOERE d'AllEnvi :

 CTDO2: « <u>Coriolis-temps différé Observations Océaniques</u> » est au cœur de la construction de l'IR OHIS, qui en pérennise l'activité de fédération des réseaux autour des EOVs et le travail autour de la qualification des données en temps différé.

À ce jour, il existe deux autres Systèmes Nationaux d'Observation "en incubation", car ils n'ont pas encore été labellisés par les organismes. Le premier concerne le CO2 océanique, qui proposera un dossier en 2021 à la Commission Spécialisée Océan-Atmosphère de l'INSU. Ce SNO pourrait se positionner dans l'IR OHIS en raison de l'importance des interactions entre les propriétés physicochimiques de l'océan et le cycle du carbone. Le second SNO concernerait la mesure des courants marins de subsurface, moins avancée en matière d'organisation, mais répondant à un besoin reconnu en recherche et pour opérationnel.

Différents facteurs aux niveaux national et européen convergent pour fédérer, construire et donner de la visibilité à cette IR Océan Hauturier :

#### Un contexte national mûr

- les processus de labellisation ou de re-labellisation des SNO en cours via la CSOA du CNRS-INSU,
- une coopération renforcée entre CNRS (INSU), Ifremer, IRD et Météo-France et une ouverture vers d'autres organismes,
- la mise en place des « pôles de données », en particulier le « pôle Océan de Data Terra». Ces pôles seront un appui majeur au processus de pérennisation et de distribution des données collectées au sein de l'IR OHIS.

La convention-cadre 2014-2020 de Coriolis est arrivée à son terme. Une nouvelle convention est en cours de discussion sur la partie Données (Centre de données et de services Coriolis), et l'IR OHIS se propose de reprendre, en les élargissant, les activités de R&D de Coriolis.

#### Un contexte européen et international favorable

- la démarche globale de l'EOOS, European Ocean Observation System,
- les directives européennes dans le domaine marin : DCE, DCSMM,
- les projets H2020 TriATLAS et EuroSea,
- les ERIC EURO-ARGO, EMSO et ICOS (échanges de Gaz à Effet de Serre (GES) entre l'océan et l'atmosphère)
- la mise en œuvre de la JPI Ocean,
- la mise en œuvre d'une stratégie d'observatoires intégrés de l'océan hauturier dans le cadre de GOOS, du GCOS et de WCRP (TPOS, IndOOS, et TAOS)
- le programme international AtlantOS
- la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable, notamment dans le cadre de l'un des programmes proposés par la Commission océanique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO et GOOS: Observing System Co-Design.

#### Une IR étroitement articulée avec les autres IRs et systèmes d'observation

L'environnement littoral et côtier est naturellement à l'interface des milieux dont les processus dominants font actuellement l'objet d'IR déjà structurées ou en préparation. L'IR aura donc des liens privilégiés avec les IRs connexes, existantes ou en projet (Figure 1), ainsi qu'avec d'autres systèmes d'observation :

- Euro Argo France (TGIR);
- ICOS (TGIR): suivi et compréhension des sources et des flux de GES. Les activités françaises en matière de CO2 marin (SNO OISO/MINERVE, ORE CARAUS, SNO PIRATA, SNO SSS) sont pour le moment scientifiquement intégrées dans le SOERE GreatGases (lien ICOS-

IAGOS), mais elles seraient tout aussi pertinentes dans l'IR OHIS tout en maintenant un lien avec ICOS (via le SOERE Greatgases) ;

- EMSO (IR): Observations pluridisciplinaires sur le long terme en fond de mer et dans la colonne d'eau, pour l'étude des processus environnementaux liés aux interactions entre géosphère, biosphère et hydrosphère (axes transverses avec OHIS: propriétés hydrologiques des masses d'eau, convection profonde, ventilation en oxygène...);
- L'IR DATA-TERRA: "Observation de la Terre" et notamment ses deux pôles ODATIS (données "Océan") et AERIS (données "Atmosphère") ainsi que le SNO CTOH (mesures et produits des satellites);
- Le TGIR Flotte Océanographique Française de recherche hauturière
- L'IR ILICO à laquelle l'IR OHIS assurera la continuité de certains paramètres physiques (dynamique, température, salinité) des eaux du large jusqu'à la côte pour le "downscaling" des modèles et les conditions aux limites.

#### Une IR en lien avec les services opérationnels

Les observations de l'océan acquises au sein de l'IR ainsi que la stratégie d'observation que l'IR va implémenter seront discutées en lien avec les services opérationnels afin de garantir non seulement un flux de données en temps réel vers ceux-ci mais aussi la provision de données qualifiée et calibrée. Ces dernières sont indispensables à la mise en œuvre de réanalyses de l'océan (Mercator Ocean et CMEMS), de l'atmosphère (MétéoFrance, ECMWF<sup>7</sup> et C3S<sup>8</sup>) et du système couplé océan-atmosphère (ECMWF).

En parallèle, nous développerons des collaborations avec Mercator Ocean et les programmes de la Décennie des Sciences de l'Ocean : *Ocean Observing Co-Design* (OceanObsCode), *The Ocean Prediction Capacity of the Future* (ForSea) et *Digital Twins of the Ocean* (Ditto) afin d'évaluer les systèmes d'observations par des techniques type OSEs<sup>9</sup>, OSSEs<sup>10</sup> mais aussi des méthodes innovantes faisant appel à l'intelligence artificielle.

## **GESTION DES DONNÉES**

Un tableau par EOV est en préparation. La gestion se fait essentiellement au niveau international, et chaque SNO a son propre flux de données. L'IR OHIS vise à harmoniser ces flux et à garantir que toutes les données répondent au mieux aux critères FAIR<sup>11</sup> et, au minimum, que ces données vérifient strictement les critères *Findable & Accessible* et les critères *Interoperable* et *Reproductible* pour les processus qualité, en forte interaction avec le pôle ODATIS de DATA-TERRA, qui gérera leur archivage et leur visibilité.

## IMPACT SOCIÉTAL

La demande de données et informations sur l'océan augmente rapidement, car l'océan fournit des services essentiels à notre société. Les systèmes d'observation de l'océan sont désormais essentiels pour prévoir le temps, les événements extrêmes et les changements à venir et donc dans la mise en œuvre des politiques d'adaptation au changement climatique. Aussi, la mise en place des politiques de gestion, de planification et de gouvernance de l'océan exige aujourd'hui une gestion durable, fondée sur des données de qualité et sur la disponibilité de services opérationnels fiables.

À l'échelle française, la mise en place de l'IR OHIS permettra de fédérer les systèmes nationaux d'observation hauturiers in situ. Elle se positionnera en tant qu'élément central dans cet espace et permettra de disposer d'une vision holistique de l'observation au niveau national. Cela favorisera non

٠

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> European Center for Medium Weather Forecasts: https://www.ecmwf.int

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Copernicus Climate Change Service: https://climate.copernicus.eu

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> Observing System Experiments

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> Observing System Simulation Experiments

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Tanhua et coll.,2019. Ocean FAIR Data Services. Front. Mar. Sci. 6:440. doi: 10.3389/fmars.2019.00440

seulement une coordination plus efficace dans la gestion de la chaîne de valeur des données produites, en assurant leur qualité et leur visibilité, mais aussi une évaluation continuelle du système d'observation par rapport aux besoins exprimés par les utilisateurs des données (scientifiques, institutionnels ou de la société civile) et les instances internationales (EOOS, GOOS, GCOS, WCRP, WMO, IOC). L'IR permettra de construire des partenariats solides et d'apporter une réponse coordonnée aux besoins qui seront formulés dans les années à venir par les parties prenantes et les utilisateurs des données en général. Elle permettra aussi une meilleure visibilité et une appréciation externe du système d'observation océanique et de ses fonctionnalités, ce qui favorisera sa gouvernance, sa rationalisation et son intégration aux systèmes d'observation de la Terre nationaux et internationaux.

## LA GOUVERNANCE

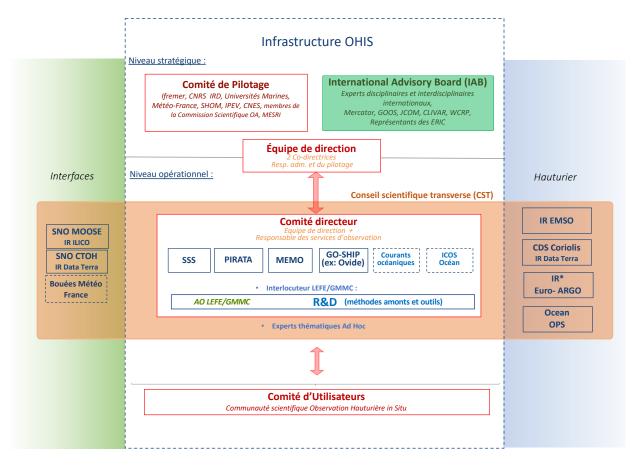


Figure 3. Schéma illustrant la gouvernance proposée pour l'IR OHIS. La colonne centrale représente les parties constituant et régissant le fonctionnement de l'infrastructure. La colonne à gauche, hachurée en vert, présente les éléments d'observation à l'interface avec le domaine hauturier ayant trait à d'autres structures, mais qui travailleront en concertation forte avec l'IR OHIS. La colonne de droite, hachurée en bleu, représente les autres structures d'observation de l'océan hauturier mono-plateforme (IRs Argo et EMSO), le service Base de données de l'IR DATA TERRA, ainsi que la structure de coordination internationale de l'observation hauturière OceanOPS, avec lesquelles l'IR OHIS entretiendra des liens forts tant en coordination de la mesure, du traitement de la donnée et de la mise à disposition des données et des méthodes de validation-calibration des celles-ci.

La gouvernance de l'IR dont le schéma général est présenté dans la Figure 3, vise à assurer que l'ensemble des réseaux d'observation qu'elle fédère permet de répondre aux objectifs scientifiques associés au milieu hauturier. La qualité des réseaux d'observation est validée par les labellisations attribuées par les Commissions Spécialisées de l'INSU pour les SNO et par le Comité Inter-Organismes LEFE pour le SO OVIDE.

La gouvernance de l'IR est organisée autour de comités (de pilotage, direction, directeur et utilisateurs) des parties constituant et régissant le fonctionnement de l'infrastructure. Un comité scientifique international conseillera l'IR dans sa struturation et sa construction scientifique, et consolidera sa position par rapport au paysage international de l'observation de l'océan, aux besoins des services opérationnels et aux demandes sociétales en générale.

La constitution d'un Comité Scientifique Transverse permettra de coordonner (i) les observations, (ii) le traitement de la donnée et (iii) la mise à disposition des données et des méthodes de validation-calibration en partenariat avec les autres structures d'observation de l'océan hauturier monoplateforme (IRs Argo et EMSO), le Pôle de données de l'IR DATA TERRA ainsi qu'avec les IRs aux interfaces (ILICO, ICOS, ACTRIS) et la structure de coordination internationale de l'observation hauturière OceanOPS. Par son travail, ce comité pourra être aussi un élément facilitateur pour la mise en place de synergies concrètes et de co-construction entre les différentes structures d'observation de l'océan et ses interlocuteurs. La coordination interne à l'IR et transverse aux structures partenaires se construira de manière stratégique sur les EOVs et ECVs observées. La constitution de ce comité pourra évoluer dans le temps suivant les développements de l'observation marine pendant la Décennie des Nations Unies des Sciences de l'Océan.

#### La valeur ajoutée de OHIS réside dans :

- La création d'un lieu de rencontre et d'échange d'expertise sur un objet scientifique à part entière dont la compréhension dépasse la mobilisation indépendante des champs scientifiques traditionnels.
- La mutualisation des efforts et des moyens sur des problématiques transversales (campagnes de mesures in situ; qualité, archivage, stockage des données; formation par la recherche, valorisation des résultats, etc.) et la coordination des stratégies de recherche inter-organismes.
- L'acquisition d'une meilleure visibilité à l'échelle européenne, voire internationale, et l'accès à de nouvelles sources de financement (effet levier des financements nationaux de type ANR ou européens).

Une structure de management résolument fédérative a ainsi été conçue pour cette IR, chaque réseau d'observation conservant son propre mode de fonctionnement.

Deux niveaux de décision sont à distinguer :

- Le niveau stratégique : relations avec les organismes opérateurs ou financeurs des briques de base, élaboration d'une feuille de route, conseils sur les orientations stratégiques, suivi des résultats.
- Le niveau exécutif et opérationnel : mise en œuvre de la stratégie d'observation, développement des activités scientifiques et techniques, gestion de la donnée, valorisation des résultats.

Une équipe de direction représentant les 2 organismes porteurs CNRS et Ifremer assure le lien et la cohérence entre ces deux niveaux de décisions.

#### INSTANCES DE DÉCISION ET RÔLES RESPECTIFS

#### A/ Le Comité de Pilotage :

#### **Composition:**

- membres fondateurs : représentants des organismes opérateurs des briques de base (impliquant des engagements de moyens), du GT Infra AllEnvi,
- MESRI, membre invité permanent ;

 membres associés: représentants des organismes intervenant dans les domaines connexes à ceux d'OHIS ayant fait la démarche de s'associer à l'IR (demande d'adhésion) ou ayant été invités par un membre fondateur – les membres associés ne prennent pas part aux votes sur le fonctionnement de l'IR

#### Fonctions:

- S'assurer de la bonne allocation des fonds et des ressources humaines de l'IR;
- Valider les rapports financiers et scientifiques de l'IR;
- Statuer sur les questions et problèmes soulevés par l'équipe de direction ;
- Formuler des propositions pour l'évolution de l'IR sur la base des recommandations du Conseil Scientifique et de l'équipe de direction;

**Fréquence de convocation** : 2 à 3 fois par an – des sessions extraordinaires (plénières ou en visioconférence) pourront être convoquées si nécessaire.

#### B/ L'équipe de direction

**Composition**: Au moment de la fondation de l'IR, compte tenu de sa forte dualité (portage Ifremer & CNRS-INSU), il semble préférable de s'appuyer sur un binôme pour assurer la coordination scientifique de l'IR. Le coordinateur et le coordinateur adjoint seront choisis afin de garantir la meilleure représentativité de l'ensemble des briques de base.

Un ingénieur projet est indispensable afin d'assurer le suivi des affaires courantes de l'IR et la fluidité des interactions entre les différentes instances de gouvernance.

#### Fonctions:

- Animer la communauté de l'IR, assurer le lien entre les niveaux stratégique et opérationnel et exécutif :
- Coordonner la gestion des moyens de l'IR;
- Convoguer les différentes instances ;
- Instruire les questions/problèmes soumis au CIO ;
- Piloter la rédaction des rapports scientifiques et financiers ;
- Communiquer en externe sur l'IR
- Interroger le comité directeur et les comités consultatifs

Fréquence de réunion : autant que nécessaire. 1 point bimensuel pourrait être instauré.

#### C/ Le Comité Directeur

#### Composition:

- l'équipe de direction ;
- les représentants des réseaux d'observation ;
- interlocuteur LEFE.

Au sein du comité directeur, des personnes chargées de questions transverses spécifiques (instrumentation, qualité, valorisation, animation scientifique, formation, etc.) pourront être désignées.

#### Fonctions:

- Rendre compte à l'équipe de direction sur les problématiques de la communauté
- Répondre aux consultations et sollicitations proposées par le CIO, l'équipe de direction
- Assister l'équipe de direction dans la rédaction des rapports

• Diffuser un appel à projets pour des actions de prospective, d'animation et de développement de compétences à vocation transversale ou interdisciplinaire (p. ex. : ateliers)

**Fréquence de réunion** : 4 fois par an – des sessions extraordinaires (plénières ou en visioconférence) pourront être convoquées si nécessaire.

#### D/ Le Comité d'Utilisateurs

Composition: Ensemble des contributeurs aux réseaux d'observation de l'IR

#### Fonctions:

- Être force de proposition sur les besoins et les évolutions de l'IR
- Prendre part aux échanges scientifiques et techniques

Fréquence de convocation : 1 fois par an.

**Note :** Chaque réseau d'observation conserve son mode de fonctionnement tel que présenté lors de la demande de labellisation. Un responsable par réseau d'observation est identifié (possibilité d'avoir 1 titulaire et 1 suppléant).

#### **INSTANCES CONSULTATIVES**

#### A/ International Advisory Board (IAB)

**Composition :** Experts internationaux transdisciplinaires, représentatifs de l'ensemble de la communauté de l'IR.

Experts disciplinaires et interdisciplinaires internationaux, Mercator, GOOS, CLIVAR, WCRP, représentants des ERIC

#### Fonctions:

- Formuler avis et recommandations sur les orientations scientifiques et stratégiques de l'IR, notamment via l'examen des rapports scientifiques ;
- Veiller au positionnement de l'IR par rapport aux autres projets, initiatives et infrastructures (existants ou en projet), nationaux, européens et internationaux, liés au même domaine scientifique.

**Fréquence de convocation :** Experts nationaux 1 fois par an, experts internationaux 1 fois tous les 2 ans— des sessions extraordinaires (plénières ou en visio) pourront être convoquées si nécessaire.

#### B/ Conseil scientifique transverse (fonctionnement des réseaux et animation scientifique)

#### **Composition:**

- L'équipe de direction et les représentants des réseaux d'observation ;
- Interlocuteur LEFE:
- Des personnes chargées de questions transverses spécifiques (instrumentation, qualité, valorisation, etc.) pourront être désignées;
- Sur invitation, des réseaux d'observation externes à l'IR mais partageant des problématiques scientifiques communes.

#### Fonctions:

Rendre compte à l'équipe de direction sur les problématiques de la communauté;

- Favoriser la mutualisation des efforts et des moyens sur des questions transversales (campagnes de mesures in situ; qualité, archivage, stockage des données; formation par la recherche, valorisation des résultats, etc.) et être force de proposition sur les besoins et les évolutions de l'IR;
- Assurer l'animation scientifique transversale de l'ensemble de la recherche française, toutes disciplines confondues;
- Organiser le colloque scientifique annuel : espace de réflexion scientifique prospective et interdisciplinaire.

Fréquence de réunion : 4 fois par an.

## **FEUILLE DE ROUTE**

Nous projetons d'organiser la mise en œuvre et l'activité de l'IR OHIS pendant la prochaine décennie en trois phases. Ceci reflète l'état actuel de l'observation hauturière de l'océan assumée par la France ainsi que son évolution future telle que nous l'envisageons en lien avec nos partenaires et en accord avec les besoins qui seront exprimés par les utilisateurs et en lien avec les évolutions du paysage national et international.

Phase 1 (court terme 1-3 ans): Cette phase initiale se concentrera sur l'intégration effective des différents SNO adhérant à l'IR (via les comités directeurs et utilisateurs) et à l'établissement d'un dialogue efficace et constructif avec les autres IRs et systèmes d'observation partenaires (via le comité scientifique transverse). Dans cette phase, nous rationaliserons les observations en termes de variables essentielles (océan et climat : EOVs et ECVs). Ce travail se concentrera d'abord sur les variables physiques et biogéochimiques, mais nous mettrons également en place un groupe de travail sur les EOVs biologiques en s'appuyant sur les recommandations internationales<sup>12</sup>. Les premières consultations avec les principales parties prenantes permettront de fixer les priorités : jouvence des instruments/capteurs, mise en place de méthodologies transverses de validations/calibration des données, mise en place du suivi de la chaîne de valeur des données produites au sein de l'IR, mise en place du partenariat avec les autres IRs (océaniques, transverses et à l'interface avec l'océan ouvert), cartographie des EOVs/ECVs observées et des besoins en observation, étude de faisabilité et pertinence de la mise en place ou labellisation de nouveaux SNOs (CO<sub>2</sub>/C, O<sub>2</sub>, courants/ADCPs, ...). Ce travail de priorisation se fera au cours de toutes les phases et, chaque année, ces priorités seront discutées avec les comités scientifiques institutionnels par rapport aux accomplissements de l'année et à l'évolution des besoins. À la fin de la phase 1, nous établirons un premier rapport faisant le bilan sur l'état, les lacunes et la conception des observations océaniques ainsi que sur la valorisation scientifique des réseaux d'observations.

<u>Phase 2 (moyen terme : 4 à 6 ans)</u>: Cette phase consistera à consolider l'IR dans son périmètre et sa fonction. En parallèle, en concertation avec le Comité Scientifique Transverse de l'IR, il faudra élargir le travail avec les réseaux d'observation partenaires, nationaux et internationaux, à l'échelle régionale (Atlantique Nord, Atlantique Tropical et Méditerranée en priorité) et à l'échelle des bassins afin de développer une coordination de l'observation hauturière à ces échelles. Très probablement, de nouveaux projets d'observation seront mis en œuvre en France dans le cadre de la Décennie des océans. Nous approcherons ces nouveaux projets pour les inviter à intégrer l'IR en tant que partie prenante ou partenaire extérieur, afin de les inclure dans la construction d'un système d'observation hauturier coordonné.

Au cours de cette phase, nous élargirons la portée des capacités de conception et d'état du système pour aborder les domaines de la biologie et renforcer la coordination et les échanges en termes de meilleures pratiques et méthodologies avec les IRs partenaires. Cet objectif sera encore une fois facilité par le travail du Comité Scientifique Transverse. Nous nous appuierons également sur le travail effectué pendant la phase 1 pour combler les lacunes en données que nous aurons identifiées comme

<sup>-</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> Boss, E., et al. (2020):" Recommendations for plankton measurements on the GO-SHIP program with relevance to other seagoing expeditions." SCOR Working Group 154 GO-SHIP Report. Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR). <a href="https://doi.org/10.25607/OBP-718">https://doi.org/10.25607/OBP-718</a>

prioritaires. Il sera aussi important d'étudier la possibilité de mettre en œuvre des plateformes autonomes pour effectuer des observations répétées à plus haute fréquence là où la nécessité de ce type d'observations se révélerait importante. Nous approcherons dans cette phase au Programme de la Décennie des Nations Unies *Ocean Observing Co-Design* afin de mettre en œuvre les diagnostics objectifs d'évaluation du système d'observation de l'IR et de ses partenaires ainsi que participer activement à la définition de la structure international d'évaluation des systèmes d'observation de l'océan qui sera, à ce moment-là, à l'étude par la communauté internationale.

Les nouvelles technologies développées dans le cadre de la première moitié de la Décennie des océans devront également être évaluées. Nous serons aussi très attentifs aux développements des *Digital Twins* de l'océan et de la Terre et du besoin en observations hauturières pour améliorer leur capacité prédictive.

Le travail accompli pendant la phase 1 avec notamment la mise en place d'une coordination de l'observation hauturière concrète à l'échelle nationale pourra constituer, ensemble avec cette même stratégie construite à l'échelle côtière par ILICO, le noyau de départ pour la création d'une infrastructure transverse de coordination de l'observation océanique (le *French-OOS*).

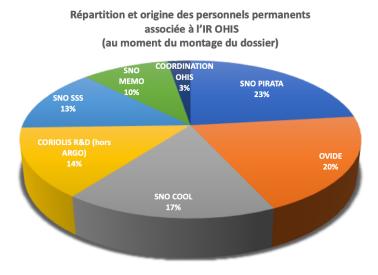
<u>Phase 3 (long terme 7 - 10 ans)</u>: Les éléments de cette phase sont plus ouverts, car elle sera guidée par le développement de l'IR au cours des 6 années précédentes, par les évolutions du paysage national (notamment avec la création du *French-OOS*) et international (Décennie des océans, EOOS, *Digital Twins*, applications d'intelligence artificielle).

Dans cette phase, l'IR devra aussi se projeter sur le plus long terme et consolider son fonctionnement et peut-être proposer un financement sur des fonds plus opérationnels (soutenus par le ministère de la Transition écologique ou le ministère des Transports)

## PREMIERS ÉLÉMENTS FINANCIERS

Au moment de l'élaboration du projet OHIS, l'effort associé aux personnels permanents impliqués dans les tâches dans le périmètre de l'Infrastructure est réparti de manière assez homogène entre les différents SNO (Fig. 4), sur la base des dossiers de labellisation SNO et du rapport final de Coriolis.

<u>Note</u> : il est important de sécuriser l'apport de Coriolis R&D, significatif pour la communauté ; plusieurs organismes ont déjà concrétisé la pérennité de cet engagement par des lettres de soutien formelles à l'infrastructure (voir annexes).



Sources: dossiers de labellisation SNOs + rapport final de CORIOLIS

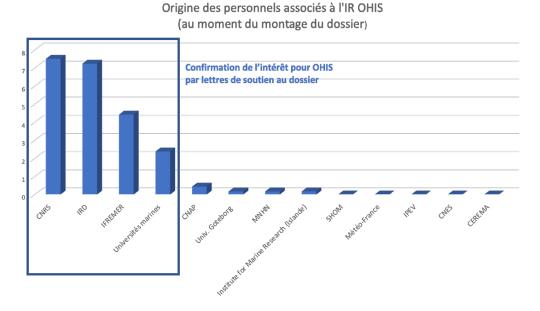
**Figure 4.** Répartition et origine des personnels permanents aujourd'hui associés aux différents services (nationaux) d'observation qui feront partie de l'IR OHIS. Source : dossiers de labellisation des SNOs 2020 et rapport final de Coriolis.

Les quatre principaux organismes qui mettent à disposition le plus de personnel (Fig. 5) ont également indiqué leur soutien au projet.

En 2017 et en 2018, les infrastructures de recherche inscrites sur la feuille de route nationale ont été invitées à estimer leurs « coûts complets ».

Le consortium OHIS a effectué une simulation de ce qu'auraient été les coûts complets de l'IR sur la base des coûts complets par organisme en 2017, en utilisant la même méthodologie que les autres IR.

Il en résulte que l'IR OHIS est une IR sur l'environnement marin dont le coût annuel (environ 5,3 millions d'euros) est supérieur à celui d'EURO-ARGO (2,8 M€) et d'EMSO (2,5 M€), mais qui équilibre le poids donné aux questions hauturières et côtières ; en effet, la somme des coûts complets associés aux IR EURO-ARGO, EMSO et OHIS est du même ordre de grandeur que les coûts complets associés à l'infrastructure littorale et côtière ILICO.



Sources: dossiers de labellisation SNOs + rapport final de CORIOLIS

**Figure 5.** Répartition et origine des personnels permanents aujourd'hui associés aux différents services (nationaux) d'observation qui feront partie de l'IR OHIS, exprimées en fonction de l'organisme d'appartenance. Source : dossiers de labellisation des SNOs 2020 et rapport final de Coriolis.

Ressources nécessaires pour des actions de coordination et d'animation.

#### a) Une transition à assurer en 2021

Sur la base des budgets existants, en encourageant les mutualisations de moyens déjà disponibles, et sans compter les contributions en Ressources Humaines, nous estimons notre demande budgétaire de la manière suivante pour 2021. Cette année constituera une année charnière entre la fin de l'accord-cadre Coriolis et le début souhaité de l'IR en 2022 :

### **DEMANDE BUDGETAIRE INITIALE POUR 2021**

Coordination	Ifremer	15 k€
Coordination	CNRS-INSU	15 k€
Financement de recherche en lien avec Coriolis (dont financement vers LEFE)	Ifremer	40 k€
Financement de recherche en lien avec Coriolis	CNRS-INSU	30 k€
Financement de recherche en lien avec Coriolis (maintien du financement SOERE CTDO2 en attendant la labellisation de l'IR)	MESRI	50 k€

Total 150 k€

## b) Un fonctionnement récurrent à partir de 2022

	Nouveaux besoins incompressibles	Demandes prévisionnelles de contributions Ifremer/CNRS	Piste de recherche de nouveaux financements
2022	Installation de l'IR	La mise en place d'OHIS nécessite la mobilisation de ressources humaines au sein de l'équipe de direction et notamment : 0,5 ETP pour un Ingénieur de Recherche CNRS pour l'administration et le pilotage de l'IR  1 ETP pour un ingénieur de Base de données (coordination du lien entre base de données, calibration et référencement de la donnée)	L'ensemble des membres du Comité de Pilotage de l'IR sera sollicité pour la mise à disposition d'un ingénieur de recherche en charge de l'intégration des données / développement de produits multi-sources innovant, son positionnement se fera à proximité du pôle ODATIS
2023	Demande de financement exceptionnel (triennale) : soutien à la jouvence du matériel (projet 1) et l'incubation d'une nouvelle série d'observation (projet 2)	Tous les 3 ans, l'IR sollicitera ses tutelles pour un soutien exceptionnel.	Les autres organismes contributeurs de l'IR seront également sollicités (cf. annexe budgétaire de l'accord de consortium en préparation)
2024	Labellisation d'un nouveau SNO (CO2 marin)	Dès sa création, l'IR OHIS aura en charge de fédérer la communauté associée au cycle du Carbone. Une première demande de labellisation avait été portée en 2019 (SNO COOL), l'effort budgétaire de 2024 servira à la préparation d'un nouveau dossier de labellisation	Les autres organismes parties prenantes du SNO COOL seront amenés à soutenir financièrement ce projet
2026	Demande de financement exceptionnel (triennale) : soutien à la jouvence du matériel (projet 1) et l'incubation d'une nouvelle série d'observation (projet 2)	Tous les 3 ans, l'IR sollicitera ses tutelles pour un soutien exceptionnel.	Les autres organismes contributeurs de l'IR seront également sollicités (cf. annexe budgétaire de l'accord de consortium en préparation)
2029	Demande de financement exceptionnel (triennale) : soutien à la jouvence du matériel (projet 1) et l'incubation d'une nouvelle série d'observation (projet 2)	Tous les 3 ans, l'IR sollicitera ses tutelles pour un soutien exceptionnel.	Les autres organismes contributeurs de l'IR seront également sollicités (cf. annexe budgétaire de l'accord de consortium en préparation)