

RAPPORT D'ÉVALUATION DE L'UNITÉ  
Irenav - Institut de recherche de l'école navale

SOUS TUTELLE DES ÉTABLISSEMENTS ET  
ORGANISMES :

Arts et Métiers Sciences et Technologies - École  
Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – Ensam  
École Navale de Brest - EN Brest

---

**CAMPAGNE D'ÉVALUATION 2023-2024**  
VAGUE D



Au nom du comité d'experts :

Jean-Christophe Batsale, président du comité

Pour le Hcéres :

Stéphane Le Bouler, président par intérim

En application des articles R. 114-15 et R. 114-10 du code de la recherche, les rapports d'évaluation établis par les comités d'experts sont signés par les présidents de ces comités et contresignés par le président du Hcéres.

Pour faciliter la lecture du document, les noms employés dans ce rapport pour désigner des fonctions, des métiers ou des responsabilités (expert, chercheur, enseignant-chercheur, professeur, maître de conférences, ingénieur, technicien, directeur, doctorant, etc.) le sont au sens générique et ont une valeur neutre.

Ce rapport est le résultat de l'évaluation du comité d'experts dont la composition est précisée ci-dessous. Les appréciations qu'il contient sont l'expression de la délibération indépendante et collégiale de ce comité. Les données chiffrées de ce rapport sont les données certifiées exactes extraites des fichiers déposés par la tutelle au nom de l'unité.

## MEMBRES DU COMITÉ D'EXPERTS

**Président :** M. Jean-Christophe Batsale, Ensam Talence

**Experts :** M. Éric Goncalves Da Silva, Isae-Ensma Futuroscope-Chasseneuil  
M. Hichem Snoussi, université de technologie de Troyes - UTT  
Mme Laure Vignal, CNRS Saint-Martin d'Hères (personnel d'appui à la recherche)

## REPRÉSENTANTE DU HCÉRES

Mme Françoise Bataille

## REPRÉSENTANTS DES ÉTABLISSEMENTS ET ORGANISMES TUTELLES DE L'UNITÉ DE RECHERCHE

Mme Éléonore Fontaine, Ensam  
M. Yvan Iordanoff, Ensam  
M. Yann Vachias, École navale de Brest

## CARACTÉRISATION DE L'UNITÉ

- Nom : Institut de Recherche de l'École Navale
- Acronyme : Irenav
- Label et numéro : EA 3634
- Nombre d'équipes : deux équipes
- Composition de l'équipe de direction : M. Jacques-André Astolfi / M. Abdel Boudraa / M. Jean-Frédéric Charpentier

## PANELS SCIENTIFIQUES DE L'UNITÉ

ST Sciences et technologies  
ST5 Sciences pour l'ingénieur

## THÉMATIQUES DE L'UNITÉ

Les recherches de l'Irenav sont centrées sur le domaine des Sciences et Technologies de l'Ingénieur pour les applications navales. Ces recherches sont réparties entre deux thématiques développées chacune par une équipe. Les travaux de la première équipe « Mécanique et Énergie en Environnement Naval » (M2EN) concernent l'hydrodynamique (interaction fluide structure et écoulements diphasiques) et la conversion d'énergie, destinés à la propulsion navale et aux énergies marines renouvelables. Dans la seconde équipe « Modélisation et Traitement de l'Information Maritime » (Motim), les recherches développées portent sur l'acoustique sous-marine, la modélisation (extraction, restitution) de connaissances localisées, destinées à l'observation de l'environnement maritime ainsi que l'aide à la décision, notamment pour des systèmes opérationnels dédiés à la surveillance, au contrôle et à la navigation électronique.

## HISTORIQUE ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE L'UNITÉ

L'institut pluridisciplinaire Irenav est issu d'une activité en hydrodynamique et en traitement du signal au sein de l'École Navale, dès 1986. L'unité a été créée en 2000 et est devenue équipe d'accueil (EA 3634) en 2002, sous la tutelle de l'École Navale et de l'Ensam. Auparavant, une convention avait été signée avec l'Ensam en 1999, tandis que l'École Navale est devenue EPSCP-GE (Établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel-Grand Établissement) en 2017.

L'unité est localisée au sein de l'École Navale, à Lanveoc, au sud de la rade de Brest.

## ENVIRONNEMENT DE RECHERCHE DE L'UNITÉ

L'Irenav est une unité de recherche pluridisciplinaire dont les thématiques sont orientées vers le domaine maritime. Il est un support essentiel de la formation scientifique en ingénierie au sein de l'École Navale et dans le pôle brestois. L'Irenav développe ses recherches au sein de l'environnement de grandes structures académiques de Bretagne (École Nationale Supérieure des Techniques Avancées - Ensta Bretagne, Institut Mines Telecom - IMT Atlantique, Université de Bretagne Orientale - UBO, etc.), des organismes maritimes tels que : l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la Mer (Ifremer), le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), etc. et des industriels du domaine tels que Thales et Naval Group.

L'unité entretient des relations au niveau national au sein du réseau Arts et Métiers avec des projets dans le cadre de l'institut Carnot ARTS notamment.

Enfin, le recrutement de doctorants s'appuie sur un master M2 Ensam/École Navale, ainsi que sur d'autres formations de type masters spécialisés tels que le master international Amasone avec l'École Centrale de Nantes, l'École Universitaire de Recherche : ISBlue (Interdisciplinary Graduate School for the Blue Planet). L'unité émerge auprès de deux écoles doctorales : l'école SMI (Sciences et Métiers de l'Ingénieur de l'Ensam) et l'école EDSML (École Doctorale de Sciences de la Mer et du Littoral au sein de ISBlue).

## EFFECTIFS DE L'UNITÉ : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	4
Maitres de conférences et assimilés	14
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	7
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>25</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	7
Personnels d'appui non permanents	2
Post-doctorants	3
Doctorants	17
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>29</b>
<b>Total personnels</b>	<b>54</b>

## RÉPARTITION DES PERMANENTS DE L'UNITÉ PAR EMPLOYEUR : en personnes physiques au 31/12/2022. Les employeurs non tutelles sont regroupés sous l'intitulé « autres ».

Nom de l'employeur	EC	C	PAR
Ensam	18	0	0
EN Brest	0	0	7
<b>Total personnels</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>7</b>

## AVIS GLOBAL

L'Irenav est une unité de recherche multidisciplinaire de petite taille, centrée sur les problématiques maritimes qui présente un profil dynamique et resserré. L'unité dispose de moyens expérimentaux très importants bien organisés en quatre plateformes soutenues par un grand nombre de personnels d'appui à la recherche (7 PAR pour 18 EC).

L'organisation en Codir et Copil permet d'informer correctement le personnel de l'unité. Elle manque toutefois d'outils de concertation permettant de recueillir l'ensemble des avis.

L'attractivité de l'unité est exemplaire au plan national tant par l'unicité des installations expérimentales et la localisation sur le site de l'école navale que pour l'accueil des doctorants. Au plan international, les interactions de l'unité sont perfectibles.

La production scientifique est de très bon niveau, souvent grâce à la qualité et à la cohérence des collaborations entre mécaniciens des fluides, électriciens et traiteurs de signaux. On peut citer des illustrations importantes de ces collaborations : pour M2EN sur le démonstrateur SHIVA (dans Ocean Engineering) et pour Motim sur la décomposition modale empirique en présence de bruit gaussien multivarié fractionnaire (dans IEEE Transaction on Signal Processing).

Les relations industrielles sont effectives avec les grands groupes et les PME. Sur des sujets de société, l'unité a démontré qu'elle peut participer à des projets faisant appel à un réseau important de compétences (par exemple, participation à IANR CtoOr : Du Carbone à l'Or Olympique avec l'École Polytechnique, ESPCI, Ifremer, FF Voile, etc.).

Globalement, l'activité de l'unité pour les succès aux AAP mais aussi pour les projets partenariaux a connu un accroissement très important (pratiquement doublé) durant la période d'évaluation. L'Irenav se trouve devant la nécessité de concilier recherche amont et appliquée, tout en accroissant et organisant les activités de valorisation et de transfert, avec des effectifs contraints.

À moyen terme, l'unité envisage des changements importants préfigurés par le projet Baille 2030 (rapprochement géographique du centre de Brest, augmentation de périmètre et association des thématiques relatives à l'ingénierie aux problématiques de Sciences humaines et sociales, etc.). Ces changements font l'objet d'une réflexion approfondie, cependant, l'unité est confrontée à une prise en compte difficile des moyens et des synergies possibles entre les tutelles, à la problématique de l'adhésion des personnels, au contexte de la recherche dans le domaine militaire et aux nécessaires équilibres à trouver entre toutes les parties.

# ÉVALUATION DÉTAILLÉE DE L'UNITÉ

## A - PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

Les recommandations du précédent rapport peuvent se résumer en quatre points :

- Veiller à ce que l'ensemble des personnels s'approprient pleinement le projet, en se basant notamment sur un fonctionnement collégial bien structuré ;
- Veiller à ce que les instances pertinentes (conseil de l'institut, etc.) jouent dès que possible pleinement leurs rôles ;
- Permettre à chacun de trouver sa place, et contribuer à un bon équilibre entre les différentes thématiques au niveau des produits de la recherche ;
- Initier et opérer l'exercice visant à construire la vision des priorités du projet qui sera partagée par tous les membres de l'unité. Cette vision pourra se décliner en sous- objectifs suffisamment concrets pour que chacun puisse s'en emparer à son niveau.

En ce qui concerne le projet scientifique, l'unité a recentré les activités des deux groupes de recherche. La montée en capacité et la structuration de la direction de recherche ont été suivies par la promotion interne de deux professeurs des universités dans les deux groupes.

Le groupe M2EN s'est recentré sur les interactions fluide-structure dans le domaine de l'hydrodynamique et de la modélisation globale des chaînes de conversion d'énergie avec une nette inflexion vers les aspects propulsion navale dans une approche duale civil et de défense. Le comité constate un parfait équilibre entre les thématiques. L'augmentation très sensible des projets de recherche et des contrats industriels démontre que les personnels ont pour la plupart trouvé leur place.

De même, les activités du groupe Motim se sont recentrées sur la défense, la sécurité maritime et la donnée maritime par le biais du développement de méthodes de traitement de signal avancées (signaux faibles, temps-fréquence) faisant appel de plus en plus aux méthodes de l'Intelligence Artificielle (IA), de la fouille de données et de l'ingénierie et la représentation des connaissances.

En ce qui concerne le « fonctionnement collégial », les instances de l'unité (conseil d'institut, etc.) sont perfectibles. Il n'existe pas de règlement intérieur fixant clairement le fonctionnement des différents conseils, les règles de concertation des personnels et même les moments de discussion sur les choix stratégiques de l'unité.

## B - DOMAINES D'ÉVALUATION

### DOMAINE 1 : PROFIL, RESSOURCES ET ORGANISATION DE L'UNITÉ

#### Appréciation sur les objectifs scientifiques de l'unité

Malgré sa petite taille, l'aspect multidisciplinaire, ses deux équipes (M2EN et Motim) aux objectifs scientifiques différents, l'unité a un très bon positionnement cohérent et complémentaire autour des sciences et technologies navales (en particulier la conception du navire du futur et le traitement de l'information issue de l'environnement maritime). Un fonctionnement en réseau à la fois local (pôle maritime brestois) et national (réseau Ensam) permet à l'unité de bien s'insérer dans des projets à large spectre aussi bien militaire que plus général en sciences pour l'ingénieur. Un point d'attention est lié à l'équilibrage entre recherche amont, recherche aval et valorisation. L'unité a vécu une augmentation importante et rapide de ses projets (doublés durant la période), avec des effectifs contraints. L'activité de valorisation et de transfert est restée faible.

### Appréciation sur les ressources de l'unité

Les ressources matérielles de l'unité sont remarquables. Elles sont regroupées autour de quatre plateformes technologiques uniques au plan national (Hydrodynamique, Énergie-Propulsion, Traitement de l'Information Maritime (TIM), Cyber-Range), avec un important soutien des personnels d'appui à la recherche de l'École Navale. Un point fort est que les enseignants-chercheurs au sein de la tutelle Ensam bénéficient d'un réseau national complémentaire du réseau académique régional breton (Ensta, UBO, IMT Nantes, etc.). Cela constitue le point d'ancrage de la recherche amont. Le vieillissement des effectifs d'enseignants-chercheurs risque d'entraîner une surcharge et un découragement des personnels. L'encadrement scientifique (six HDR durant la période) est fragile si on considère les départs en retraite à court terme, mais a permis d'encadrer un grand nombre de doctorants (une trentaine dans la période).

Le transfert et la valorisation des recherches ne sont pas assurés par des personnels dédiés et entraînent une surcharge dommageable pour l'unité.

### Appréciation sur le fonctionnement de l'unité

L'unité est dotée de tous les outils d'organisation d'une unité de recherche : un comité de direction Codirenav et Copil. Cependant, ces comités sont perfectibles. Les outils de concertation ne sont pas formalisés par un règlement intérieur d'unité. Les personnels enseignants-chercheurs sont informés mais se sentent peu consultés quant à la stratégie et aux choix des différentes strates de direction.

#### *1 / L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques pertinents.*

##### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité est de petite taille (53 personnes au total) et structurée en deux équipes aux objets scientifiques très différents (mécanique des fluides et énergétique, d'une part, et traitement du signal avec applications de défense, d'autre part), mais tournés vers un domaine unique : les applications navales. Durant la dernière période, l'unité a fait des efforts de recentrage des activités pour consolider un positionnement scientifique autour des sciences et technologies navales, en particulier la conception du navire du futur et le traitement de l'information issue de l'environnement maritime.

Le fonctionnement en réseau permet d'aborder des projets larges, bien au-delà du positionnement scientifique recentré. On peut citer trois projets au sein de l'institut Carnot dont un intercarnot ; le projet ANR CtoOr : Du Carbone à l'Or Olympique regroupant de multiples acteurs tels que ESPCI, École Polytechnique, Fédération française de Voile, Paris 2024, etc. ; le projet GEOINT Maritime sur le renseignement géo spatial par fusion de données multicouches et multi-capteurs, associant ingénierie de l'information, intelligence artificielle et sciences humaines. Les travaux de l'équipe Motim en modélisation et traitement du signal s'appuient sur des bases théoriques solides, en particulier avec des contributions méthodologiques en détection de signaux faibles, et l'ouverture vers le traitement du signal sur graphe.

Les travaux de l'équipe M2EN sont basés sur des plateformes expérimentales uniques aussi bien en mécanique des fluides (plateforme avec tunnel hydrodynamique) qu'en énergétique (plateforme de gestion de l'énergie pour le test d'architectures électriques ou e-hybrides et machines à propulsion non-conventionnelles).

Les changements rapides du contexte géopolitique et les besoins applicatifs et opérationnels militaires qui en découlent peuvent, parfois, être compatibles avec les temps longs liés à la recherche amont. La complémentarité des tutelles est une opportunité pour atteindre cet équilibre.

##### Points faibles et risques liés au contexte

Les thèmes scientifiques des deux équipes étant très différents, il est difficile de trouver des synergies et des actions transverses, cependant, l'unité a fait l'effort de produire des publications Motim-M2EN (cinq publications durant la période) notamment dans le domaine du traitement du signal en mécanique des fluides.

## *2/ L'unité dispose de ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche et les mobilise.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dispose de ressources matérielles remarquables, dans des locaux de qualité autour de quatre plateformes technologiques (Hydrodynamique, Énergie-Propulsion, Traitement de l'Information Maritime (TIM), Cyber-Range). On note que l'unité a renforcé les moyens des plateformes existantes et qu'elle a investi dans des dispositifs expérimentaux très pertinents et très demandés par les industriels. Ces investissements sont dus non seulement au soutien des tutelles mais aussi aux nombreux projets (ANR Astrid, Agence Innovation Défense : AID, Ared région Bretagne, etc.) et contrats industriels.

Les personnels d'appui à la recherche sont nombreux à la fois dans le domaine technique et dans le domaine administratif (sept permanents complétés par deux non-permanents) et l'École Navale a mis à disposition un technicien supérieur en informatique support. L'unité profite largement des locaux et des moyens octroyés par l'École Navale sur ce point. De plus, ce soutien est très structuré et organisé (gestion des plateformes par le service Sefer, plateforme administrative de l'école Navale).

Les ressources humaines de la tutelle Ensam (uniquement des enseignants-chercheurs) viennent compléter cet ensemble en permettant aux enseignants-chercheurs de bénéficier du réseau Ensam et d'un réseau national élargi au sein de l'institut Carnot ARTS.

Les financements doctoraux sont importants (29 thèses soutenues durant la période d'évaluation) largement aidés par les financements AER (Assistant d'Enseignement et de Recherche) de l'École Navale, les cofinancements Ared (Allocations de Recherche Doctorale) de la région Bretagne et les dispositifs Cifre obtenus au sein du tissu industriel (Thales, Naval Group, PME, etc.). Le comité a pu constater les excellentes conditions d'accueil et de travail qui donnent entière satisfaction aux doctorants.

Le partage des ressources humaines et budgétaires entre les deux équipes de l'unité est bien équilibré.

La mise en place de l'EPSCP-GE pour l'École Navale a permis une meilleure interaction avec d'autres établissements et une meilleure intégration dans des réseaux nationaux et locaux. L'École Navale a ainsi la possibilité d'embaucher des personnels en CDD.

### Points faibles et risques liés au contexte

Un point d'attention est lié à la durée moyenne des thèses (44 mois au lieu de 36), même si certains personnels ont des dérogations (possibilités de thèses en 4 ans pour les AER).

Un point de vigilance concerne les ressources humaines constantes et vieillissantes face à une augmentation des sollicitations externes pour participer à des réseaux et pour monter des projets. La forte participation du personnel dans les réseaux et clusters représente une charge de travail importante qui peut impacter le temps consacré à la recherche scientifique. De plus, un grand nombre de projets sont portés par un faible nombre de chercheurs permanents associés à un recrutement de CDD importants (7 EC non-permanents et 2 PAR non-permanents, contre 18 EC et 7 PAR permanents). Ceci peut être un frein pour les projections sur le long terme et la pérennisation des activités.

Enfin, l'activité de transfert et de valorisation de l'unité n'est pas au niveau de l'activité de production de recherche (uniquement 2 brevets et aucun logiciel déposé, faible création de start-up ou de transfert vers l'industrie). Le manque d'ingénieurs de transfert et de valorisation est certainement lié à ce problème.

## *3/ Les pratiques de l'unité sont conformes aux règles et aux directives définies par ses tutelles en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement, de protocoles éthiques et de protection des données ainsi que du patrimoine scientifique.*

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'unité dispose de tous les outils d'organisation d'une unité mixte de recherche : un comité de direction Codirennav (5 personnes de l'unité, 6 personnes de la direction de la recherche et de l'innovation de l'École Navale) chargé de discuter des projets de l'unité, des répartitions budgétaires, de la politique RH, des questions de sécurité et de conditions de travail ; un conseil de l'institut ou Copil (10 membres représentant les différentes catégories de personnels) se réunissant deux à trois fois/an pour discuter des évolutions importantes de l'institut

ou de son organisation. De manière exceptionnelle des assemblées générales sont aussi réunies. En parallèle, des assemblées élargies ont lieu au sein de l'École Navale.

La direction de l'unité a mis en place un accompagnement personnalisé des nouveaux arrivants et des personnels d'appui à la recherche (information hygiène et sécurité, visite des locaux, protection du patrimoine, etc.).

Des formations sécurité incendie, premiers secours et laser adaptées sont proposées aux personnels permanents et bien suivies (80 % des personnels formés au PSC1 Prévention et secours civiques de niveau 1). Durant la crise Covid, une attention particulière a été portée aux doctorants, le télétravail et les visioconférences ont été favorisés.

### Points faibles et risques liés au contexte

Même si l'unité est structurée en Codir et Copil et très informée des objectifs de ses tutelles (participation aux réunions de la DRI de l'École Navale et DGARI de l'Ensam), les outils de concertation ne sont pas formalisés par un règlement intérieur d'unité. Les personnels enseignants-chercheurs sont informés mais se sentent peu consultés quant à la stratégie et aux choix de la direction. Le comité n'a pas noté de processus électif relatif à la représentation des personnels ou de processus de consultation (vote consultatif par exemple) pour les grandes décisions de l'unité.

## DOMAINE 2 : ATTRACTIVITÉ

### Appréciation sur l'attractivité de l'unité

L'unité dispose de la position et du cadre prestigieux de l'École Navale. Les chercheurs ont un excellent taux de réussite aux AAP nationaux et internationaux. L'unité est très attractive pour les doctorants qui jouissent d'excellentes conditions de travail et de moyens conséquents. Toutefois, l'encadrement scientifique est faible en regard du nombre de thèses encadrées. Dans le futur, cette fragilité risque de s'accroître.

L'unité est connue nationalement pour la qualité de ses travaux et de ses plateformes expérimentales qui suscitent des collaborations importantes au plan national.

Le volet international de l'unité est perfectible (invitation de chercheurs étrangers, échanges internationaux, etc.) alors qu'elle pourrait davantage profiter du potentiel de l'École Navale et de l'EUR ISblue.

- 1/ *L'unité est attractive par son rayonnement scientifique et s'insère dans l'espace européen de la recherche.*
- 2/ *L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accompagnement des personnels.*
- 3/ *L'unité est attractive par la reconnaissance de ses succès à des appels à projets compétitifs.*
- 4/ *L'unité est attractive par la qualité de ses équipements et de ses compétences techniques.*

### Points forts et possibilités liées au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité dispose de la position et du cadre prestigieux de l'École Navale. Les thématiques scientifiques touchent à des sujets d'actualité (cyber défense, data, pratique sportive, transition énergétique) propices à attirer les jeunes doctorants. Les doctorants jouissent aussi d'excellentes conditions de travail, de moyens conséquents et viennent souvent en thèse par suite des possibilités offertes par le master M2 École Navale/Ensam et l'EUR ISBlue (un membre de l'Irenav est co-directeur de ISblue).

L'organisation de workshops et de congrès spécialisés (participation à l'organisation de 8 conférences au niveau national) contribue à la visibilité de l'unité.

Les installations et plateformes sont connues comme uniques au plan national et suscitent des collaborations avec les équipes de numériciens dans le domaine de la mécanique des fluides et avec les organismes nationaux et industriels tels que Thales dans le domaine du traitement du signal.

L'unité a un excellent taux de réussite aux AAP nationales (par exemple : 5 projets AID obtenus sur 5 soumis) et internationales (participation à 3 projets européens).

### Points faibles et risques liés au contexte pour les quatre références ci-dessus

L'unité est de petite taille et sur un site éloigné géographiquement des grands centres scientifiques.

L'encadrement scientifique (uniquement six HDR) est faible et vieillissant en regard du nombre de thèses encadrées (une trentaine durant la période).

Le volet international de l'unité est perfectible (invitation de chercheurs étrangers, échanges internationaux, uniquement 3 projets européens, etc.) alors que l'unité pourrait profiter du potentiel important de l'École Navale (programme Columbus sur l'interopérabilité des systèmes maritimes, lien avec des pays tels que l'Allemagne, l'Espagne, les USA, l'Angleterre, etc.) et de l'EUR : ISBlue.

## DOMAINE 3 : PRODUCTION SCIENTIFIQUE

### Appréciation sur la production scientifique de l'unité

La production scientifique est excellente en qualité et reflète bien les activités ciblées de l'unité dans les thématiques annoncées. Un effort de publications transverses entre M2EN et Motim existe malgré l'éloignement thématique. En plus des publications, l'unité a une activité importante de production de données avec une attention particulière sur leur stockage et leur protection. Le nombre de brevets et de licences de logiciels est faible tout comme l'activité de valorisation en regard du potentiel de l'unité.

- 1/ La production scientifique de l'unité satisfait à des critères de qualité.*
- 2/ La production scientifique de l'unité est proportionnée à son potentiel de recherche et correctement répartie entre ses personnels.*
- 3/ La production scientifique de l'unité respecte les principes de l'intégrité scientifique, de l'éthique et de la science ouverte. Elle est conforme aux directives applicables dans ce domaine.*

### Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

La production scientifique est importante avec, en moyenne, 1,8 ACL/enseignant-chercheur permanent/an.

Les publications sont de qualité dans des revues cibles aussi bien dans M2EN que dans Motim (telles que : Ocean engineering, Physical Review Fluid, Int. Journal of Multiphase Flow, Journal of Fluid and Structure, Journal of Energy storage, pour M2EN et Data and Knowledge engineering, IEEE transactions on signal processing, Journal Acoustical Society of America, etc. pour Motim).

Les publications reflètent bien les résultats importants obtenus. Citons, par exemple, le démonstrateur Shiva (Système Hydrolien Intelligent à Variation d'Angle), qui préfigure le drone électrique du futur avec un système original de récupération d'énergie cinétique des courants marins, ou la co-rédaction avec des chercheurs de renom dans le domaine du traitement du signal pour l'équipe Motim (publications dans IEEE transactions on signal processing).

Même si les deux équipes M2EN et Motim sont éloignées thématiquement, on note cinq publications croisées dans le domaine du traitement du signal en mécanique des fluides.

L'unité a une activité importante de publications mais aussi de production de données. Elle envisage des dispositifs particuliers dédiés au stockage et à la protection de ces données.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

La production scientifique est inégale suivant les chercheurs. L'unité a conscience de ce point et des mesures sont prises pour aider les chercheurs qui publient peu, en les orientant vers de nouveaux projets.

Le nombre de brevets déposés (deux brevets déposés contre un durant la période précédente), licences et logiciels (aucun logiciel déposé) est en retrait par rapport au potentiel de l'unité et de ses thématiques.

## DOMAINE 4 : INSCRIPTION DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DANS LA SOCIÉTÉ

### Appréciation sur l'inscription des activités de recherche de l'unité dans la société

L'inscription des activités de recherche dans le tissu économique relatif aux technologies marines est excellente, tant au niveau régional qu'avec les grands groupes du secteur. Ceci est visible par le grand nombre de contrats partenariaux et le nombre de doctorants sous dispositif Cifre. Vis-à-vis du grand public, l'unité participe aussi à de nombreux salons et organise des journées portes ouvertes qui ont un grand succès. Un point d'attention est lié à l'augmentation rapide (doublée en chiffre d'affaires entre 2017 et 2022) des contrats industriels et projets partenariaux qui peuvent manquer de structuration et être faiblement valorisés.

- 1/ L'unité se distingue par la qualité et la quantité de ses interactions avec le monde non-académique.*
- 2/ L'unité développe des produits à destination du monde culturel, économique et social.*
- 3/ L'unité partage ses connaissances avec le grand public et intervient dans des débats de société.*

Points forts et possibilités liées au contexte pour les trois références ci-dessus

L'unité a su tirer profit de son positionnement scientifique autour des technologies marines et navales pour s'implanter dans le tissu socio-économique local et régional : participation active dans le cluster Orion, le Campus mondial de la mer et la technopole Brest Iroise.

Les activités de la chaire industrielle cybersécurité navale et les nombreux contrats industriels (23 contrats pendant la période et 9 thèses avec dispositifs Cifre ; montant de la recherche contractuelle directe de plus de 500 k€ au cours de la période) démontrent un dynamisme exceptionnel en regard de la taille de l'unité.

Par ailleurs, l'unité participe et organise des manifestations grand public (fêtes maritimes de Brest, journées portes ouvertes, cordées de la réussite, etc.), participe à des salons et manifestations (salon Euronaval, rencontres, immersion, etc.). Le tout est amplifié par le cadre et le label de l'École Navale.

Points faibles et risques liés au contexte pour les trois références ci-dessus

L'activité contractuelle de l'unité a plus que doublé durant la période. Il n'est pas clair que cette activité soit structurée et arbitrée avec une stratégie à long terme pour cibler et pérenniser les collaborations.

De plus cette activité n'est pour l'instant pas suivie par une stratégie de transfert de technologie à travers le dépôt de logiciels, de brevets et de transfert de savoir-faire.

## ANALYSE DE LA TRAJECTOIRE DE L'UNITÉ

Depuis sa création en 2000, l'unité a connu une croissance régulière en effectifs et en investissements expérimentaux. Les problématiques de recherche se sont structurées dans le domaine des Sciences pour l'Ingénieur à partir des compétences des enseignants-chercheurs détachés de l'Ensam et des domaines d'intérêt de l'École Navale. À la suite des recommandations de la précédente évaluation, l'unité a recentré ses activités autour de thématiques ciblées : hydrodynamique, conversion d'énergie, traitement du signal, acoustique sous-marine et sciences de la donnée.

À la suite d'une augmentation significative de son activité (succès aux AAP et contrats partenariaux), la direction de l'unité est consciente qu'elle doit trouver un équilibre entre recherche amont et besoins opérationnels avec des effectifs contraints. Elle devra aussi faire face au vieillissement de ses cadres et aux départs en retraite, en augmentant son nombre d'HDR pour renforcer sa capacité d'encadrement scientifique.

Une structuration nouvelle avec une adjonction de thématiques proches des SHS et un rapprochement géographique du centre de Brest est présentée dans le projet Bailie 2030. Cette structuration obéit à la nécessité d'arbitrage de long terme des projets applicatifs en augmentation, un rapprochement des sites académiques du centre de Brest et une montée en puissance de la partie innovation et transfert du pôle de recherche et d'innovation. Même si ce projet est abordé avec un calendrier et de nombreux groupes de travail, il va créer un changement et une évolution importante qui doit susciter l'adhésion au sein de l'unité (augmentation significative des personnels, montée en puissance de l'encadrement scientifique, périmètre thématique déjà pluridisciplinaire encore fortement élargi, déménagements, coordination des tutelles, etc.). Dans cette perspective, de nombreux points restent à définir (future équipe de direction, nouvelle organisation, analyse des risques, etc.).

## RECOMMANDATIONS À L'UNITÉ

### *Recommandations concernant le domaine 1 : Profil, ressources et organisation de l'unité*

En ce qui concerne les ressources humaines, l'unité devrait se rapprocher des structures de transfert (pôle innovation de l'École Navale et structures de l'Ensam : Amvalor, institut Carnot ARTS) pour mieux valoriser ses recherches applicatives et permettre aux enseignants-chercheurs de sauvegarder une activité de recherche de long terme. Une embauche d'ingénieurs spécialement dédiés à la valorisation est à considérer.

Vu l'augmentation rapide de l'activité, il importe d'augmenter l'encadrement scientifique. Le nombre d'HDR est insuffisant et le sera d'autant plus au regard des départs en retraite.

En ce qui concerne l'organisation, l'unité se trouve face à une augmentation importante de taille et d'activité et à des changements structurels importants avec le projet Baille 2030. Il est important de susciter l'adhésion de l'ensemble du personnel à ce projet. Quelques idées peuvent être mises en œuvre : former les cadres de l'unité à l'accompagnement au changement, mieux formaliser l'organisation de l'unité par un règlement intérieur définissant les différents conseils, les calendriers et surtout les modes consultatifs (élections des personnels représentatifs, votes consultatifs, mode de désignation des futures équipes de direction, etc.).

### *Recommandations concernant le domaine 2 : Attractivité*

L'unité doit poursuivre et maintenir les participations à des réseaux académiques industriels ou sociétaux. Le volet international doit être amplifié en s'appuyant sur les possibilités existantes au sein de l'École Navale et de l'Ensam (invitations de chercheurs étrangers, utilisation des réseaux et de la stratégie internationale des tutelles, etc.).

Même si l'attractivité vis-à-vis des doctorants est bonne, il a été souligné précédemment que l'encadrement scientifique doit être amélioré (augmentation du nombre d'HDR).

### *Recommandations concernant le domaine 3 : Production scientifique*

L'unité est encouragée à poursuivre les activités transverses entre ME2N et Motim de manière à maintenir des liens scientifiques entre les deux équipes.

### *Recommandations concernant le domaine 4 : Inscription des activités de recherche dans la société*

L'unité devrait être attentive à l'augmentation importante de ses activités partenariales avec une structuration et un arbitrage des projets. Une discussion et une réflexion sur la complémentarité des tutelles au sein du projet Baille 2030 sont souhaitables.

# ÉVALUATION PAR ÉQUIPE

**Équipe 1 :** Motim - Modélisation Observation et Traitement de l'Information Maritime  
 Nom du responsable : M. Abdel Boudraa

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

L'équipe Motim développe ses activités de recherche autour de la thématique du traitement de l'information maritime. Pour aborder cette thématique pluridisciplinaire, l'équipe a structuré ses recherches selon deux axes complémentaires. Le premier axe concerne l'observation et le traitement de l'information maritime en développant de nouvelles méthodes en acoustique passive et en traitement du signal. Le deuxième axe s'intéresse à la modélisation de l'environnement maritime avec des nouvelles approches en sciences de l'information géographique et en modélisation spatio-temporelle des systèmes complexes. Les deux axes contribuent à un objectif commun celui de l'observation, de la surveillance et de la sécurité du milieu marin.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a bien pris en compte les recommandations du rapport précédent concernant le risque de perte d'identité lié à son caractère pluridisciplinaire. L'interaction entre les deux axes de l'équipe et le positionnement thématique autour du traitement de la donnée maritime ont renforcé l'identité de l'équipe qui a su profiter du caractère pluridisciplinaire de ses travaux de recherche pour conforter son positionnement au niveau national et garder un très bon niveau de publications.

Cependant, comme souligné dans le rapport précédent, le nombre de chercheurs demeure faible par rapport aux projets et les sollicitations générées par l'implication de l'équipe dans plusieurs réseaux de recherche. Aussi, le transfert de technologie reste à renforcer.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	3
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>12</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	5
Personnels d'appui non permanents	1
Post-doctorants	0
Doctorants	10
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>16</b>
<b>Total personnels</b>	<b>28</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

L'équipe Motim développe des approches originales en traitement de l'information maritime, ce qui lui vaut une reconnaissance indéniable dans la communauté scientifique. L'équipe a su construire une signature scientifique reconnue qui a fortement contribué à son intégration dans les réseaux académiques et socio-économiques relevant des technologies navales. Cette dynamique est concrétisée par des publications de très bon niveau et par une réussite remarquable dans les appels à projets nationaux et européens. Les interactions avec la chaire Cyber-Range Navale s'inscrivent dans une démarche intéressante pour structurer la recherche partenariale et valoriser les travaux de recherche de l'équipe.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe a réussi à conforter son positionnement scientifique dans le domaine du traitement de l'information maritime. Ce positionnement lui permet de profiter de plusieurs opportunités aux niveaux académique et partenarial et d'intégrer plusieurs réseaux structurants dans le domaine des technologies navales. La réussite dans les appels à projets nationaux et européens très compétitifs reflète parfaitement l'avantage de cette signature scientifique, ainsi que le dynamisme des membres de l'équipe.

Les publications sont d'un très bon niveau aussi bien d'un point de vue quantitatif (9 ACL et 6 C-ACTI par permanent) que qualitatif (IEEE Trans, J. Acoust. Soc. Am). Plusieurs publications sont co-signées avec des chercheurs externes très bien connus dans le domaine scientifique de l'équipe. Les résultats publiés par les membres de l'équipe se basent sur des développements méthodologiques solides en traitement du signal, en modélisation spatio-temporelle et en acoustique passive. Ces développements ont une portée théorique plus large que les domaines d'applications en environnement marin. De ce fait, l'équipe a su garder un bon équilibre entre les aspects théoriques et pratiques de ses travaux de recherche.

La participation active dans plusieurs réseaux de recherche (en lien avec des unités telles que : Lab-Sticc Brest, IUEM Brest, CRC MinesParisTech Paris, Gipsa-Lab Grenoble, etc.) et de formation (École Navale, École doctorale SMI de Hesam, EUR ISBlue, etc.) est un point remarquable.

Les actions menées avec la chaire industrielle Cyber-Range (apport de 300 k€/an) contribuent à renforcer la visibilité de l'équipe.

L'équipe est bien impliquée dans la formation par la recherche avec l'encadrement de onze thèses durant la période.

Le soutien de l'AID à travers des projets financés dans le domaine de la défense maritime et le navire du futur est un atout important pour se positionner dans ce domaine et répondre aux besoins d'innovation technologique de la marine nationale.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique n'est pas homogène entre les personnels. De même, les projets de recherche sont portés par uniquement quelques membres de l'équipe.

La valorisation des résultats des travaux de recherche à travers des brevets et des logiciels demeure en retrait par rapport au potentiel de l'équipe et des thématiques traitées (aucun brevet ou logiciel déposé durant la période).

La faible évolution du nombre de personnels et le statut précaire des contractuels représentent un risque important par rapport au nombre de projets et les nombreuses sollicitations dans les réseaux de recherche.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

En considérant son contexte et les besoins de l'École Navale, l'équipe s'est donné comme objectif de mener des travaux pionniers en traitement de l'information maritime. Sa stratégie est de centrer ses travaux de recherche autour de la donnée maritime, tout en s'appuyant sur un socle théorique solide. Cette stratégie lui a permis d'assurer un équilibre remarquable entre une recherche théorique amont et des contributions applicatives pour répondre à des enjeux sociétaux dans le domaine maritime et naval.

Les différents travaux menés par les membres de l'équipe, à caractère pluridisciplinaire, sont bien conformes à cette stratégie. Le fondement scientifique est toujours mis en avant, tout en considérant des applications dans le domaine maritime et naval. Les résultats en acoustique passive, en analyse des signaux par des opérateurs d'énergie, en risque et sécurité, en modélisation spatio-temporelle et l'ouverture vers les signaux sur graphes montrent la capacité de l'équipe à apporter des contributions originales pour résoudre des problèmes variés et complexes.

La réussite de l'équipe dans plusieurs AAP nationaux et européens compétitifs contribue à renforcer les activités de l'équipe. Cependant, le volume constant de personnel et l'apport non homogène de l'équipe représentent un risque important pouvant impacter la dynamique et la trajectoire de l'équipe.

L'ouverture vers les systèmes distribués, les méthodes récentes en IA et la prise en compte du facteur humain dans les méthodes d'aide à la décision représente une opportunité intéressante pour l'équipe.

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe est encouragée à maintenir sa signature scientifique autour du traitement de l'information et de la donnée maritime tout en continuant à développer un socle théorique solide. Cette signature contribuera à renforcer la visibilité et le positionnement de l'équipe aux niveaux national et européen.

Vu la taille de l'équipe, il serait nécessaire d'arbitrer et effectuer une analyse du risque en regard des nombreuses sollicitations.

La nécessaire augmentation des activités de valorisation (dépôts de brevets, logiciels, accords industriels) devrait passer par des recrutements et un rapprochement vers des structures de transfert.

**Équipe 2 :** M2EN - Mécanique et Énergie en Environnement Naval

Nom du responsable : M. Jean-Frédéric Charpentier

## THÉMATIQUES DE L'ÉQUIPE

Les activités de recherche de l'équipe sont structurées en deux axes : le premier autour de l'hydrodynamique expérimentale et du contrôle d'écoulement (monophasique et diphasique avec cavitation) en interaction avec des structures pour des applications navales ; le second s'articule autour de la conversion d'énergie dans le domaine naval avec l'étude et le dimensionnement de systèmes propulsifs hybrides, de machines électriques non conventionnelles, de systèmes de stockage d'énergie (batteries) ainsi que la conception de chaînes de conversion d'énergie marine.

L'équipe s'appuie notamment sur différentes plateformes expérimentales : un tunnel hydrodynamique, une plateforme dédiée à l'étude des chaînes de conversion d'énergie et un démonstrateur de propulseur électrique à axe transverse.

## PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DU PRÉCÉDENT RAPPORT

L'équipe a poursuivi ses efforts en matière de publications dans des revues internationales diversifiées et affiche un nombre important de publications par permanent (1,6 ACL/EC/an). Plusieurs études fondamentales ont été valorisées dans d'excellentes revues.

Le nombre d'enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches (HDR) demeure faible (4 HDR pour 17 thèses soutenues, 7 en cours et 2 abandons).

L'équipe a fortement renforcé la part de financement public par trois contrats d'investissement CPER pour la période 2021-2027.

Le transfert technologique par l'intermédiaire de brevets a été amélioré (2 brevets déposés), mais reste perfectible.

## EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE : en personnes physiques au 31/12/2022

Catégories de personnel	Effectifs
Professeurs et assimilés	2
Maitres de conférences et assimilés	7
Directeurs de recherche et assimilés	0
Chargés de recherche et assimilés	0
Personnels d'appui à la recherche	0
<b>Sous-total personnels permanents en activité</b>	<b>9</b>
Enseignants-chercheurs et chercheurs non permanents et assimilés	2
Personnels d'appui non permanents	0
Post-doctorants	3
Doctorants	12
<b>Sous-total personnels non permanents en activité</b>	<b>17</b>
<b>Total personnels</b>	<b>26</b>

## ÉVALUATION

### Appréciation générale sur l'équipe

Les activités de recherche, liées à l'ingénierie navale et aux énergies marines, sont bien reconnues et solidement ancrées sur le territoire et dans l'écosystème local. L'implication de l'équipe dans des recherches aux enjeux stratégiques importants pour le domaine naval est un point fort. Deux brevets ont été déposés sur des systèmes propulsifs originaux. La production scientifique est de bon niveau. L'attractivité de l'équipe est bonne avec un nombre de doctorants important par rapport à la taille du groupe. L'équipe est active dans différents événements régionaux et formations professionnalisantes.

### Points forts et possibilités liées au contexte

L'équipe M2EN est bien positionnée dans le domaine de l'ingénierie navale et dispose de moyens d'essais originaux et reconnus (tunnel hydrodynamique, émulateur de systèmes propulsifs, démonstrateur Shiva unique en France). La production scientifique (66 articles) et la valorisation des activités de recherche sont très bonnes. Les journaux choisis sont de bonne qualité et bien reconnus dans le domaine de la mécanique des fluides (Ocean engineering, Physical Review Fluid, Int. Journal of Multiphase Flow, Journal of Fluid and Structure), et le domaine électrique (IEEE J., Journal of Energy storage). Le nombre de doctorants (12) par rapport au nombre de permanents (9) est élevé. L'équipe est investie dans de nombreux projets de recherche aux niveaux régional et national (ANR, CPER, Carnot, AID).

L'équipe M2EN interagit fortement avec le tissu socio-économique au travers de contrats de recherche (collaborations avec des sociétés variées telles que Mer Agitée (voiliers de course), Sabella (hydroliennes), Manta innovation (bateaux pour la dépollution plastique, etc.), de dispositifs Cifre (sept thèses soutenues ou en cours durant la période), de brevets (deux brevets déposés) et participe à différents événements régionaux autour de l'ingénierie marine (débat public, expertises, journée ouverte).

D'autre part, plusieurs enseignants-chercheurs sont impliqués dans des formations professionnalisantes à destination des acteurs industriels du domaine naval et des énergies marines. Deux Moocs ont été mis en place relatifs aux énergies renouvelables à destination de la société civile, renforçant la visibilité de l'équipe.

### Points faibles et risques liés au contexte

La production scientifique est répartie de façon inégale entre les enseignants-chercheurs de l'équipe et le nombre d'HDR est faible (4 HDR pour 17 thèses soutenues, 2 abandons et 7 thèses en cours). Au cours des dernières années, l'équipe a publié de nombreuses reprises dans des revues de l'éditeur MDPI (par exemple, une dizaine de publications dans Journal of Marine Science and Engineering) caractérisées par un taux de rejet faible et un processus de relecture parfois très rapide, ce qui soulève des discussions au sein de la communauté universitaire au sujet des revues prédatrices.

Le départ à la retraite de plusieurs permanents soulève la question du renouvellement des effectifs et du maintien des compétences et savoir-faire notamment vis-à-vis de l'expertise expérimentale de l'équipe. D'autre part, le nombre élevé de contrats en CDD semble un frein au développement d'activités et d'engagement sur le long terme.

### Analyse de la trajectoire de l'équipe

Les activités de recherche sont centrées sur les deux axes originaux de l'équipe et s'appuient sur les moyens d'essais et plateformes mis en place. Le premier axe porte sur l'étude des phénomènes d'interactions fluide-structure en écoulement complexe. Une collaboration avec l'École Centrale de Nantes ouvre à une approche combinant expérience et simulation numérique permettant de caractériser les vibrations d'un hydrofoil en régime de cavitation. Le second axe porte sur la conversion d'énergie visant à développer une approche systémique pour étudier des solutions propulsives originales. L'équipe s'intéresse à la conception de machines électriques non conventionnelles ainsi qu'à des machines à structures magnétiques particulières.

D'autre part, en lien avec les orientations du secteur naval et les enjeux des espaces maritimes, l'équipe s'est positionnée sur un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) de l'ANR et l'AID portant sur les grands fonds marins, en particulier sur la surveillance des fonds au moyen de véhicules d'exploration autonomes (drones sous-marins et robots).

## RECOMMANDATIONS À L'ÉQUIPE

L'équipe devrait maintenir son niveau de publication et de réussite dans les AAP compétitifs, tout en poursuivant une stratégie pour homogénéiser la production scientifique entre ses membres.

Le renforcement par de nouveaux recrutements de permanents ou des ingénieurs chargés de valorisation est primordial pour maintenir la dynamique de l'équipe.

L'inscription dans de nouvelles initiatives comme le « green ship / smart ship » et la transition énergétique représentent une belle opportunité pour l'équipe. Le comité encourage à poursuivre ce type de candidature transverse, totalement dans les compétences de l'équipe.

Il est aussi important de pérenniser les collaborations industrielles et avoir une stratégie de valorisation et de transfert de technologie plus structurée.

## DÉROULEMENT DES ENTRETIENS

### DATES

**Début :** 30 janvier 2024 à 8h30

**Fin :** 30 janvier 2024 à 17h20

### Entretiens réalisés en présentiel

### PROGRAMME DES ENTRETIENS

08h30-08h45	Accueil café
08h45-09h00	Présentation du Hcéres
09h00-10h00	Bilan du laboratoire et discussion (30 min présentation + 30 min discussion)
10h00-10h20	Pause-café
10h20-11h20	Visite du laboratoire / posters
11h20-11h40	Entretien avec le personnel enseignant-chercheur (20 min)
11h40-11h55	Entretien avec le personnel appui à la recherche (15 min)
11h55-12h10	Entretien avec les doctorants et post-doctorants (15 min)
12h10-14h00	Repas
14h00-14h40	Projet du laboratoire et discussion (20 min présentation + 20 min discussion)
14h40-15h00	Entretien avec les tutelles (20 min)
15h00-15h20	Entretien avec le porteur de projet (20 min)
15h20-17h20	Débriefing du comité à huis clos

## OBSERVATIONS GÉNÉRALES DES TUTELLES

**Ivan Iordanoff**

Directeur Général Adjoint à la recherche et à l'innovation  
Arts et Métiers Sciences et Technologies

**Yann Vachias**

Directeur de la recherche et de l'innovation  
Ecole Navale de Brest

**A**

**HCERES**

Département d'évaluation de la recherche

Paris, le 24 Avril 2024

**Objet :** Observations de portée générale sur le rapport d'évaluation du laboratoire IRENAV (DER-PUR250024468 - IRENAV - Institut de recherche de l'école navale)

Madame, Monsieur,

Nous souhaitons remercier l'ensemble des membres du comité d'experts ainsi que Mme Bataille pour leur implication dans l'important travail d'évaluation du laboratoire IRENAV qu'ils ont effectué. Les tutelles accompagneront le laboratoire dans la prise en compte des recommandations pertinentes formulées dans ce rapport.

**Ivan Iordanoff**



**Yann Vachias**  
PC1EM Yann Vachias  
DRI Ecole Navale



Les rapports d'évaluation du Hcéres  
sont consultables en ligne : [www.hceres.fr](http://www.hceres.fr)

Évaluation des universités et des écoles  
Évaluation des unités de recherche  
Évaluation des formations  
Évaluation des organismes nationaux de recherche  
Évaluation et accréditation internationales



2 rue Albert Einstein  
75013 Paris, France  
T.33 (0)1 55 55 60 10

[hceres.fr](http://hceres.fr)

 [@Hceres\\_](https://twitter.com/Hceres_)

 [Hcéres](https://www.youtube.com/Hceres)