

Conseil scientifique de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS)

Recommandation

Mise en place potentielle de nouvelles CID

Les avis de ce texte font suite aux questionnements sur les créations/propositions de nouvelles Commissions Interdisciplinaires (CID) au sein du CNRS et en particulier celles qui pourraient être supportées par l'INSIS.

Contexte :

Dans son contrat d'objectifs et de performance 2019-2023 (COP), le CNRS souhaite accorder une grande part à l'interdisciplinarité (partie « INTERDISCIPLINARITÉ ET ACTIONS TRANSVERSES »). La Commission Interdisciplinaire (CID) est un outil majeur pour « piloter » l'interdisciplinarité, sans nuire aux sections disciplinaires du CNRS. Par ailleurs le CNRS, lors des fins de mandature du Comité National, s'interroge sur le contour des sections² et le renouvellement des CID existantes. Il est naturel, ensuite, de se positionner sur l'émergence de nouvelles CID.

Le CSI INSIS a identifié un certain nombre de CID potentielles (ci-dessous). Il a, dans la mesure du possible, vérifié qu'il existe une véritable continuité entre le contour des sections INSIS et celui des CID qui pourraient concerner l'INSIS. Nous avons mis en place un questionnaire (Annexe A) dans le cadre d'outils pour la proposition de création de CID¹, qui nous a ici servi de support pour cette réflexion. D'autres analyses en cours au sein du CSI (GT IA, FA, etc.) ou d'autres instances (CS, autres CSI, etc.) nous ont aidés à élaborer cet avis. On trouvera une analyse plus poussée dans les rapports d'analyses des GT IA et FA du CSI INSIS, qui pourraient éclairer plus avant les potentielles CID IA et Matériaux.

Avis du CSI INSIS

Big Data/IA : Le CSI INSIS est favorable à la création d'une CID dans ce domaine. Les objectifs doivent en être précisés (Les dernières informations extérieures au CSI INSIS et reçues sur le sujet, l'ont été en Septembre 2020) mais il apparaît naturel vu l'afflux de données dans toutes les disciplines des sections. De nouveaux outils ou concepts pourraient émerger au bénéfice de toutes les sections de l'INSIS.

Matériaux : Les matériaux font partie d'une problématique très vaste. Le CSI INSIS a par ailleurs mené une analyse sur la fabrication additive (FA) qui vient d'être produite sous forme de rapport en Janvier 2021. Cette analyse pourrait aider à préciser le contour d'une CID « matériaux by design » supportée par le CSI INSIS. L'axe central doit en être précisé. Le CSI INSIS fait quelques propositions en annexe.

Océan : Le CSI INSIS est favorable à la création d'une CID dans ce domaine. Les objectifs doivent en être précisés (Les dernières informations extérieures au CSI INSIS et reçues sur le sujet, l'ont été en Septembre 2020). L'axe central et les contours doivent en être précisés.

Quantique : Il sera intéressant de reconsidérer la création d'une telle CID à l'issue du plan quantique qui vient d'être annoncé (« Stratégie nationale des technologies Quantiques, 21 Janvier 2021 Saclay). La proposition que nous avons pu avoir ne semble pas mature et précise (Les dernières informations extérieures au CSI INSIS et reçues sur le sujet, l'ont été en Juin 2020) mais elle propose un certain nombre de concertations qui pourraient la faire évoluer. Ce sujet apparaissait commun, à la lecture de leur rapport de conjoncture, à différentes sections supportées par l'INSIS

Environnement/Energie Atmosphérique : Cette proposition est de même nature que celle de l'Océan. Elle émanait d'une lecture des rapports de conjoncture des sections de l'INSIS mais nécessiterait un travail important pour en faire une véritable proposition. Néanmoins elle ouvre sur des champs disciplinaires plus restreints que pour l'Océan.

Non Linéaire/Turbulence : Le CSI INSIS n'est pas favorable à la création d'une CID dans ce domaine. Au vu des informations qui nous sont parvenues (Les dernières informations extérieures au CSI INSIS et reçues sur le sujet, l'ont été en Septembre 2020) la proposition nous apparaît pour l'INSIS très déstructurante et contre- productive.

Serge SIMOËNS

Président du CSI INSIS

Recommandation adoptée le 26 janvier 2021

14 votants : 11 oui, 2 abstention, 1 non

Destinataires :

- M. Antoine PETIT, président-directeur général du CNRS
- M. Alain SCHUHL, directeur général délégué à la science du CNRS
- M. Jean-Yves MARZIN, directeur de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes du CNRS

Copies :

- M. Olivier COUTARD, président de la conférence des présidents du Comité national
- Mme Dorothee BERTHOMIEU, présidente du Conseil scientifique
- M. Dimitry PEAUCELLE, porte-parole de la C3N.
- M. Yaël GROSJEAN, président du Conseil scientifique de l'Institut des sciences biologiques
- M. Olivier SANDRE, président du Conseil scientifique de l'Institut de chimie
- Mme Patricia GIBERT BRUNET, président du Conseil scientifique de l'Institut écologie et environnement
- Mme Nathalie VIENNE- GUERRIN, présidente du Conseil scientifique de l'institut des sciences humaines et sociales
- M. Rémi CARLES, président du Conseil scientifique de l'Institut national des sciences mathématiques et de leurs interactions
- Mme Claudine GILBERT, présidente du Conseil scientifique de l'Institut de physique
- M. Olivier DRAPIER, président du Conseil scientifique de l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions
- Mme Isabelle QUEINNEC, présidente du Conseil scientifique de l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions
- Mme Béatrice MARTICOREN, présidente du Conseil scientifique de l'Institut des sciences de l'Univers
- M. Claude AMRA, président de la Section 8
- Mme Brigitte BACROIX, présidente de la Section 9
- Mme Françoise MASSINES, présidente de la Section 10
- Mme Laurence PRUVOST, présidente de la Section 4
- M. Pierre-Olivier AMBLARD, président de la Section 7
- Mme Monique BERNARD, présidente de la Section 28

Annexe

A. Questionnaire Interdisciplinarité

- 1) La CID doit -elle porter sur :
 - a) un objet ?
 - b) un concept ?
 - c) une méthodologie ?
- 2) Est-ce que les chercheurs qui pourraient être embauchés par ces CID ne le seraient pas si elles n'existaient pas ? Des chercheurs de l'INSIS pourraient-ils tirer bénéfice d'une évaluation par l'une de ces CID
- 3) Où se trouve l'interdisciplinarité ?
- 4) Quels sont les Instituts (ou section d'autres instituts si possible) réellement concernés ?
- 5) Est-ce que cela peut affecter (effets négatifs ou positifs) des sections classiques de l'institut ?
- 6) Quel est le gain, pour un institut, à porter (ou participer activement) une CID (pour les cas présentés).
- 7) Y a-t-il un vivier suffisant ? Est-ce qu'il y a des entités précurseurs (GRD, Institut Universitaires ...) ?
- 8) Y a-t-il suffisamment de laboratoires concernés ?
- 9) Quels vont être les gains scientifiques ?
- 10) Peut-on anticiper les "résultats" finaux ?
- 11) Autre(s) point(s) ?

B. Analyses par ailleurs des Propositions :

Lors des discussions en cours le CSI INSIS a constaté l'existence de deux catégories de propositions de CID. Il y a celles qui ressortent naturellement de la lecture et de la synthèse des rapports de conjonctures (4,7,8,9,10 et 28) et celles qui sont à l'initiative de groupes de personnes, qui sont clairement identifiés car issus de participation à des structures en place (GDR, Task force Océan, etc) ou plus difficiles à cerner. Cela est indiqué dans chaque cas. Quelques mots clefs, qu'il pourrait être intéressant d'inclure si la CID apparaît opportune, sont proposés.

Big Data/IA (porté/portable par tous les instituts) :

Il découle des remarques sur l'afflux de données dans toutes les disciplines des sections² INSIS. Elle devrait concerner des algorithmes spécialisés (automatiques ou non) sur les objets d'études (matériaux, ondes, systèmes, (y compris vivants) procédés) portés par l'INSIS et qui pourraient mener vers de nouveaux paradigmes. La CID doit être porteuse d'un concept. La CID thématique est très transverse. L'IA est une problématique très vaste, le CSI INSIS a mené une analyse (GT IA) qui devrait être produite sous forme de rapport en Juin 2021.

Proposition de mots clefs :

- Conception et optimisation des objets, basées sur de vastes flux de données.
- Capteurs « intelligents », contrôle en temps réel.

- Pertinence des données et des paramètres issus des analyses.
- Composants, circuits et systèmes matériels neuro-inspirés à faible consommation
- Ethique, confiance, responsabilité, sécurité, fiabilité des nouvelles technologies

Matériaux :

Fonctionnalisés, métamatériaux, matériaux multi-fonctionnels, optimisation structures matériaux ..., durée de vie augmentée. Cela ressort de la lecture plus précisément des rapports de conjoncture des sections 8 et 9. La Section 10 pour tout ce qui est procédés matériaux, contrôle actif, fluide/structure ...

Une cristallisation pourrait se faire autour des GDRs (FA (Alma présentations P. Peyre, T. Joffre au CSI INSIS)) et touche aussi bien la Chimie que la physique ainsi que le vivant de l'INSB (présentation de C. Marquette au CSI INSIS). Notons que les matériaux fonctionnalisés sont aussi au sein du vivant au travers de la Section 28 et de la CID 54 (largage).

Une CID permettrait de renforcer ces approches qui contiennent pleins de verrous à lever. Il n'y a pas de risque majeur pour les sections existantes car nous avons ici des objets assez spécifiques.

Le CSI INSIS opérerait plus pour une CID autour du concept de ces matériaux et de la méthodologie pour les élaborer.

Les matériaux font partie d'une problématique très vaste. Le CSI INSIS a par ailleurs mené une analyse sur la fabrication additive (FA) qui vient d'être produite sous forme de rapport en Janvier 2021. Cette analyse pourrait aider à préciser le contour d'une CID « matériaux by design » supportée par l'INSIS

Proposition de mots clefs :

- Procédés innovants et pour la synthèse de méso-structures complexes.
- Microstructures fonctionnelles complexes (4D, surfaces greffées).
- Matériaux multi-fonctionnels.
- Métamatériaux (matériaux interfaciaux, méso-matériaux à géométrie complexe).
- Etude des propriétés spécifiques des méso-structures et des métamatériaux,
- Optimisation des procédés et des structures.
- Exploitation de l'intelligence artificielle pour alimenter et orienter le « materials by design »
- Mésostructures pour la réactivité catalytique, l'optique et la photochimie.
- Mésostructures et microfluidique : screening chimique et chimie séparative.
- Fonctionnalisations aux frontières du vivant (matériaux bioinspirés et/ou biocompatibles, ancrage et bioactivation, stress et stimulation),
- Mésostructures pour la mécanique : ingénierie des joints de grain, traitements de surface, interactions aux interfaces, propriétés mécaniques et tenue en service des méso-matériaux, matériaux à durée de vie augmentée.
- Métamatériaux pour le génie civil.
- Métamatériaux à faible impact environnemental.

Océan (portée par la task force Ocean du CNRS).

Ici c'est l'océan qui est un objet.

Le contexte est le suivant : Un Programme Prioritaire de Recherche (PPR) interministériel a été initié sur l'Océan pour répondre à un des enjeux prioritaires de la nation en termes de recherche (ODD). Ce programme doit être financé par le PIA4 (Plan d'Investissement d'Avenir) :

<https://www.mio.osupytheas.fr/fr/les-oceans-une-priorite-de-recherche-multidisciplinaire-pour-le-cnrs>

Une Task Force Ocean a été constituée au sein du CNRS pour expliciter et présenter des propositions. Mme Anne CORVAL est coordinatrice ; des DAS et chargés de mission de l'INC, INEE, INP, INSB, INSHS, INSU, INS2I, INSMI, IN2P3 y participent. Un GDR inter-institut « Océan » devrait être constitué au sein du CNRS.

Naturellement, les études sur les océans concernent un large éventail de disciplines (Environnement et Ecologie ; Biologie ; Physique et Chimie ; Mathématique et Informatique ; Sciences Humaines ; etc.). L'INSIS pourrait contribuer dans les domaines de l'instrumentation (section 8), du vivant, de l'énergie, des phénomènes de transport (section 10), de la mécanique et des matériaux (section 9) et du traitement massif des données. Les liens et avantages sont évidents : énergies marines, hydrodynamique, procédés micro-algues, transports particuliers, stratification des milieux, turbulence, érosion des côtes, etc.

La question principale à se poser est :

Qu'apporterait-on à l'objet ? Une meilleure protection de l'objet ou d'autres domaines par rapport à la contrainte qu'il exerce (côtes, bateaux, îles ...). Sa meilleure connaissance permettrait son utilisation, une prise en compte de façon pérenne pour les activités humaines qui en dépendent.

Par ailleurs cela pourrait permettre l'obtention de nouveaux concepts (biomimétisme).

Pour le moment il existe des GDR (EMR, etc) qui pourraient démontrer un vivier important. Le risque est le recouvrement avec l'IFREMER ou d'autres organismes.

Remarques :

M. Serge SIMOENS et Mme Pascale GILLON ont envoyé un questionnaire type (Annexe A ou avis sur l'interdisciplinarité du CSI INSIS 2021) pour les projets de CID au responsable du GDR EMR-EOL afin de sonder la possibilité que les partenaires du GDR participent au projet de création de la CID. Ils n'ont pas reçu de réponse à ce jour.

Proposition de mots clefs :

- Instabilités hydrodynamiques, ondes et turbulence pour les catastrophes de type tsunamis,
- Ecoulements granulaires, écoulements turbulents multiphasiques, à densité variable pour la dynamique océanique, des côtes, ensablement.
- Dispersion et transport turbulent pour la captation carbone, vie planctonique ou microalgues (nourriture, cycle captation carbone, etc).
- Modélisation expérimentale, numérique et théorique de phénomènes naturels de marées, d'estuaires, etc.
- Ecoulements géophysiques et planétaires : transferts océans/atmosphère, nuages.

- Energies hydrolienne, marémotrice, etc.

Le projet (« Proposition d'une CID interdisciplinarité pour l'Océan »), porté par Christian TAMBURINI, est soutenu par une dizaine de personnes émanant de laboratoires différents, pour la plupart, UMR ; rattachés aux instituts INSB, INEE, INSMI, IN2P3 du CNRS ; et dont les thématiques sont clairement en relation avec les études océanographiques. Une petite coloration matériaux y apparaît à travers la participation de l'IMMM (Le Mans).

Ce projet préliminaire, tel que nous en avons pour le moment connaissance, ne fait pas apparaître clairement l'avantage d'une approche interdisciplinaire, ni comment la création de la CID pourrait faire émerger de nouveaux concepts ou de nouveaux paradigmes. Les liens avec les GDR existants, ou la façon dont la CID pourrait s'appuyer sur eux, pourraient être explicités. La spécificité de la CID par rapport aux travaux de l'IFREMER ou d'autres organismes pourrait être mise en lumière.

L'INSU (section 19) résiste face à la création de cette CID parce qu'il existe déjà dans son périmètre des laboratoires engagés sur les thématiques relatives à l'océanographie et aux problématiques associées. L'INSIS a le potentiel de par son approche système d'y apporter une contribution importante.

Quantique (porté par des chercheurs de INS2I) :

La stratégie nationale sur les technologies quantiques devrait permettre des collaborations afin de créer des synergies interdisciplinaires au sein de la communauté scientifique. Un bilan, suite à ces actions, permettra l'évaluation de la cohésion de cette communauté autour de ce thème et du nombre de chercheurs et de laboratoires impliqués dans l'interdisciplinarité.

Intérêt INSIS : toute la quantique de la section 8 et en bordure de la section 4, pour la section 10 à la marge, les procédés quantiques (procédés biologiques/énergie), Section 9 (chimie quantique des matériaux). Pour le moment la proposition que nous avons pu avoir ne semble pas forcément mature mais elle propose un certain nombre de concertations qui pourraient la faire évoluer.

Proposition de mots clefs :

Pas de propositions.

Le CSI INSIS manque d'informations plus précises.

Environnement/Energie Atmosphérique :

Ici c'est l'atmosphère qui est le vecteur plus que l'objet. Ce thème peut découler de la lecture des rapports de conjoncture des sections principales de l'INSIS et du constat que cela touche fortement une majorité d'Instituts. Une proposition pourrait être assez similaire à la proposition Océan. Touche une grande partie de la section 10 (turbulence/chimie atmosph.), l'énergie et la thermique des bâtiments, etc ; La section 9 pour tout ce qui touche au génie civil (ponts et bâtiments), etc ; la section 8 pour le photovoltaïque (positionnement géographique) mais aussi l'électronique des bâtiments intelligents et le transport des ondes, l'acoustique, etc. Les instituts INSU, INEE, INC et INSH sont de façon évidente potentiellement intéressés par cela.

La matière molle (érosion des sols) de la section 2 de l'INP pourrait aussi être fortement impliquée. La partie non linéaire/stratifiée de l'INP se retrouve aussi dans les aspects météo.

Proposition de mots clefs :

Pas de proposition de mots clefs.

On fera attention à ce qui est déjà porté par d'autres organismes extérieurs tels que la météorologie nationale, l'IRD, etc.

Non Linéaire/Turbulence (portée à la base par des chercheurs de la section 2 de l'INP et de la section 10 de l'INSIS).

Nous avons à faire à un concept.

La compréhension et la modélisation des phénomènes non-linéaires interviennent dans un large spectre de problématiques notamment environnementales (atmosphère et océans), en ingénierie, en astrophysique, etc. Les écoulements turbulents font partie des objets d'études historiques de la physique non-linéaire. Selon les porteurs du projet, la création d'une CID permettrait d'asseoir une communauté interdisciplinaire (phénomènes non-linéaires et turbulences) et de lui permettre de développer ses compétences spécifiques au service du COP du CNRS et des ODD. Ceci concerne en particulier l'environnement (météorologie, océanographie, comportement des populations de bactérie, développement des ondes gravitationnelles et formation des planètes). Le projet souligne sa spécificité « en relation avec l'étude des phénomènes naturels ». Les instituts concernés par la création de cette CID seraient essentiellement l'INP et l'INSIS.

Les retombées des problématiques traitées par la CID pourraient intéresser l'INSU (géologie et astrophysique), l'INEE (Phénomènes environnementaux, climatologie), l'INSB (comportement des systèmes) et l'INC (Génie chimique), de façons applicatives.

Notons que l'INSMI pourrait intervenir dans l'amélioration des techniques mathématiques et informatiques aptes à traiter les problématiques soulevées (tant dans la résolution des systèmes que l'analyse des données).

L'INP propose comme intitulé de la CID : "*Modélisation expérimentale, numérique et théorique de phénomènes naturels turbulents*". Le périmètre scientifique serait caractérisé par les mots-clés :

- *Dynamique non linéaire des milieux continus*
- *Instabilités hydrodynamiques, ondes et turbulence*
- *Ecoulements granulaires, écoulements turbulents multiphasiques, à densité variable*
- *Dispersion et transport turbulent*
- *Modélisation expérimentale, numérique et théorique de phénomènes naturels turbulents*
- *Ecoulements géophysiques et planétaires turbulents : océans, atmosphère, nuages, (enveloppes fluides des planètes), noyau.*
- *Turbulence dans les galaxies et la formation des étoiles*

Les objectifs de la proposition de base à ce jour, ne nous apparaît pas correspondre à une CID. On y retrouve essentiellement des thèmes portés par les Sections 2 de l'INP et 10 de L'INSIS.

Le CSI INSIS s'appuie sur la réflexion de la section 10 (courrier du 17 Juin 2020) la plus concernée à l'INSIS et qui souligne les éléments essentiels de la problématique et qui ne vont pas pour la création d'une telle CID. Les points principaux qui en ressortent sont :

1. Au sein de la section 10, la communauté qui s'intéresse aux écoulements des fluides risque de se scinder, séparant les chercheurs qui étudient les phénomènes naturels de ceux qui se préoccupent des questions d'ingénierie ou a minima de systèmes complexes. Il existe aussi un risque de voir la communauté qui s'intéresse aux écoulements fluides, s'éloigner des autres thématiques de la section 10 (plasma, thermique, procédés, ...). Ce dernier point est fondamental pour l'évolution de ces thématiques.
2. Des membres de la section 10 n'envisagent pas la possibilité de pouvoir distinguer entre les applications « en relation avec la nature » et les applications en ingénierie. Ils redoutent un appauvrissement de l'interdisciplinarité de la section.
3. La section 10 rappelle qu'elle a recruté significativement dans les domaines de cette proposition au cours des dernières années. Ces recrutements ont inclus des chercheurs issus de thématiques relevant de la section 2 (INP). Ainsi, la thématique « physique non-linéaire et turbulences » est déjà bien représentée et reconnue au sein de la section 10. Les chercheurs qui seraient recrutés dans cette CID le sont déjà dans les sections 10 et 2.

En résumé, la réponse de la section 10 traduit les risques principaux soulevés par cette proposition : risque de scission de la communauté et perte d'interdisciplinarité résultant de la réduction de périmètre.

La section 10 demande par ailleurs de préciser le projet en modifiant son titre et les mots-clefs. Le CSI INSIS constate que cette proposition est portée par les chercheurs de la section 2 et de la section 10 qui sont dans le recouvrement des 2 sections, les autres instituts pourraient être intéressés mais d'un point de vue applicatif et non pas interdisciplinaire pour apporter quelque chose au concept, sujet central de la CID. Cette proposition semble éloigner les chercheurs déjà recrutés dans ces thématiques et au sein de l'INSIS, d'une grande partie des préoccupations de l'institut, les systèmes complexes non naturels (par opposition à la demande d'application « en relation avec l'étude des phénomènes naturels »).

On fera de plus attention que les objectifs d'une CID restent à améliorer un concept, un objet et que ce n'est pas à l'inverse le centre de la CID qui doit aller vers des applications, naturelles ou non.

Par ailleurs dans le cas de la turbulence, par exemple, ses acteurs actuels sont nombreux à l'INSIS à aller vers les collaborations interdisciplinaires pour des applications sociétales ou industrielles de natures fondamentales mettant ainsi leurs connaissances et savoirs-faire dans les mains d'autres communautés.

- Est-ce que les chercheurs recrutés via cette CID ne le seraient pas par ailleurs ? : la réponse de la section 10 (point 3) est claire.
- Est-ce que les concepts de turbulence ou du non Linéaire gagnerait à la création d'une CID, en particulier du point de vue de l'INSIS ? : Le fait de scinder la communauté en « phénomènes naturels » et « les autres » modifiera notablement les équilibres, dynamiques nécessaires aux différents thèmes scientifiques de la section 10 (point 1 de la réponse section 10).

La nature scientifique nous semble s'alimenter en permanence tant par les questionnements posés par la nature que par l'œuvre humaine. La proposition telle que faite ici risque de couper les liens de recherche naturels mais aussi de la communauté scientifique qui travaille sur le sujet.

Proposition de mots clefs :

Le CSI ne fait aucune proposition dans ce cadre.

La spécificité d'une telle CID par rapport aux travaux du CEA, de la météorologie nationale, de l'INRA ... ou d'autres organismes pourrait être mis en lumière.

N.B : L'analyse du CSI INSIS a été menée parallèlement aux questionnements relatifs 1) aux contours et aux mots clefs des sections pilotées par l'INSIS, pour la prochaine mandature, 2) à l'apport des Commissions Interdisciplinaires (CID) à l'interdisciplinarité au CNRS, 3) à la CID 54.

Références :

1. Recommandations du Conseil Scientifique d'Institut (CSI) de l'INSIS relatives à l'apport des Commissions Interdisciplinaires (CID) à l'interdisciplinarité au CNRS.
2. Avis sur les mots clefs des sections principales de l'INSIS.