



Ateliers nationaux INSIS – INSU (2021) « Instrumentation pour le suivi environnemental »

Si la réalité du changement climatique et de l'impact anthropique sur la planète Terre n'est plus à démontrer, nous avons toujours besoin de meilleurs outils pour mieux en appréhender les mécanismes et en mesurer les conséquences. Un changement de paradigme dans l'observation des milieux naturels est aujourd'hui nécessaire afin de relever les grands défis sociétaux du 21^e siècle. L'association de l'expertise technologique des laboratoires de l'institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS) du CNRS, et de l'expertise pour l'observation des milieux naturels (atmosphère, océan, sols et surfaces continentales, terre solide, etc.) des laboratoires de l'institut national des sciences de l'Univers (INSU) du CNRS, offre un potentiel très riche dont il convient de tirer le meilleur profit. Le besoin d'une meilleure compréhension de l'environnement, notamment pour un échantillonnage spatial et temporel accru, nécessite de disposer de technologies répondant à des critères stricts de miniaturisation, d'intelligence, de consommation énergétique ou de facilité de production en série, permettant de collecter les mesures in situ ou à distance, avec le niveau de précision requis, sans perturber le milieu analysé.

L'INSIS et l'INSU ont donc décidé d'organiser sur l'année 2021, à l'échelle nationale, un cycle d'ateliers de travail ayant chacun un thème dédié, permettant d'émettre des recommandations pour des pistes de travail ultérieures.

Un objectif important de cette série d'ateliers est de susciter des échanges et des collaborations entre des équipes qui n'ont pas l'habitude de se côtoyer compte tenu de leurs expertises respectives. Il s'agit ici d'aborder la question environnementale (INSU) pour la résoudre avec des méthodologies / technologies issues des sciences de l'ingénieur (INSIS), en maintenant un lien étroit et constant entre les deux communautés.

Le format retenu est un cycle de 4 ateliers nationaux d'une journée, organisés sur 4 sites distincts, permettant à chaque fois la visite des installations de l'un des partenaires. Chaque atelier aura une portée nationale, avec une participation non limitée aux laboratoires locaux.

Les thèmes retenus sont les suivants :

1. **Mesure de la qualité l'eau** – Lieu : IES - Institut d'électronique et des systèmes à Montpellier. Organisation conjointe IES – OREME. 1^{er} trimestre 2021

Le changement global (pressions anthropiques et changement climatique) a des conséquences majeures sur la qualité de l'eau et la disponibilité de la ressource. Les techniques conventionnelles, dissociant collecte des échantillons et analyse, impliquent un temps de prélèvement et d'analyse conséquent, des équipements lourds et une faible fréquence d'observation. Elles ne suffisent donc pas à répondre aux besoins actuels d'observation, de suivi qualitatif et quantitatif des hydrosystèmes, indispensables à la compréhension des processus et à la mise au point de modèles de prévision fiables. L'acquisition de connaissances nouvelles sur les caractéristiques hydrochimiques, les contaminants, leurs transferts et les processus qu'ils subissent dans les hydrosystèmes, qu'il s'agisse d'indicateurs d'interactions avec le milieu, hydrogéochimiques et isotopiques, de métaux, de contaminants organiques, émergents ou non, d'indicateurs biologiques, de pathogènes, bactériens et viraux, etc. passe par le développement de dispositifs innovants d'échantillonnage et de diagnostic, intelligents, performants, à coûts acceptables avec une ergonomie permettant une mise en œuvre et une maintenance aisées sur le terrain (eaux de surface et eaux souterraines), ou dans des infrastructures (eau potable, eaux usées...), capables d'une sensibilité et d'une sélectivité élevées ou, à l'inverse, disposant d'un spectre large et d'une réponse rapide, en vue notamment d'une alerte précoce (santé et sécurité publiques, protection de l'environnement, process...). L'atelier propose des échanges entre les équipes INSU et INSIS permettant de tracer des pistes de recherche pour le développement d'une instrumentation *in situ* innovante (conception, instrumentation, échantillonnage, traitement des données, big data...) adaptée à l'observation de la ressource en eau et aux réseaux et infrastructures anthropiques, tant en termes de qualité, mais aussi quantitatifs, dans tous types de milieux (urbains, « naturels », hostiles...).

CNRS

Campus Gérard Mégie
3, rue Michel-Ange
75794 Paris cedex 16
T. 01 44 96 40 00
www.cnrs.fr





2. **Mesure de la qualité de l'air** – Lieu : EFLUVE - Enveloppes fluides : de la ville à l'exobiologie à Créteil. Organisation conjointe EFLUVE – ESYCOM. 2^{ème} trimestre 2021.

Nos sociétés ont un besoin urgent de connaissances robustes sur la qualité de l'air, avec des perspectives de recherches ambitieuses sur l'étude des interactions avec la météorologie urbaine. Les liens entre qualité de l'air extérieur et intérieur doivent ici être abordés, autant que les spécificités de la pollution de l'air intérieur liées notamment à des activités de construction, d'entretien et de cuisine. Le développement d'instrumentations miniaturisées à embarquer sur des porteurs appropriés (avions, ballons, drones...), ou déployées en grand nombre pour caractériser un environnement urbain à très fine échelle, présente des perspectives importantes pour mieux comprendre l'évolution chimique de panaches au cours du transport. Par ailleurs, certaines perspectives d'observations satellite à très haute résolution posent le défi de l'utilisation des observations multi-capteurs pour tirer des informations sur les très petites échelles, et le besoin de zones d'études communes in situ /à distance pour une synergie de ces deux types d'approches. Ces nouvelles connaissances sur les sources des pollutions seront à transcrire rapidement dans les modèles opérationnels de qualité de l'air, utilisés pour la prévision à court terme et des études de scénarios.

3. **Observation de la terre, télédétection** – Lieu : OSUR - Observatoire des sciences de l'Univers de Rennes à Rennes. Organisation conjointe OSUR – IETR. 3^{ème} trimestre 2021.

La télédétection qui consiste à mesurer des paramètres géophysiques et géochimiques ou à classifier des systèmes à distance via la détection et l'analyse du rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi par les milieux naturels est un outil majeur d'observation de la Terre. Au sol ou embarqués à bord d'avions ou de satellites, les instruments de télédétection utilisent les technologies actives (radar, lidar) ou passives (imagerie hyperspectrale) sur une très vaste gamme de longueurs d'onde pour caractériser des paramètres tels que la nature de l'occupation des sols, le couvert neigeux, la hauteur des forêts, la rugosité et l'humidité des sols, la variation verticale de la composition et température de l'atmosphère y compris pour les espèces à l'état de traces et les gaz à effet de serre. Utilisée au-dessus des océans, la télédétection permet le suivi de la hauteur et de la couleur de l'eau, la mesure de la salinité, des vents, etc. Cet atelier a pour objectif de croiser l'expertise des équipes INSU et INSIS sur les derniers développements des techniques de télédétection, en évolution rapide, et de dessiner des pistes de collaboration entre les équipes.

4. **Le vivant comme vecteur d'observation** – Lieu : IMS - Laboratoire d'intégration du matériau au système à Bordeaux. Organisation conjointe IMS – OASU. 4^{ème} trimestre 2021.

Le vivant, animal ou végétal, peut être considéré à juste titre comme vecteur d'observation ou observable à part entière : l'état foliaire d'une plante est représentatif du stress hydrique qu'elle subit et peut constituer un marqueur des cycles hydrologiques, les animaux marins lors de leur migration peuvent participer à la collecte de nombreuses informations environnementales etc. Ces approches encore très émergentes mais potentiellement riches d'informations multiples, variées et multi-échelles sont limitées par de nombreux verrous instrumentaux. Cet atelier, organisé en coordination avec l'INEE, se proposera de définir les contours actuels et à venir de ce nouveau domaine et de dessiner les lignes d'exploration possibles entre instrumentation et observation environnementale.

Chaque atelier traitera également des thématiques transverses communes : mise en réseau de capteurs, autonomie énergétique, traitement de l'information au plus près du capteur, miniaturisation, vulnérabilité, maintenance et durée de vie, conditions extrêmes, production en série, capacité à passer du laboratoire au terrain.

Chacune de ces 4 journées se terminera par un travail de synthèse visant à émettre des recommandations pour des actions ultérieures (1 page max). Une synthèse globale de ces travaux sera communiquée lors de l'édition 2022 des AEI INSU (Atelier Expérimentation et Instrumentation).

