

Atelier 5 : stratégie d'observation à long terme

Brice BOUDEVILLAIN, Frédéric FRAPPART, Vincent GODARD, Sylvie NAZARET, Olivier RIBOLZI, Frédérique SEYLER

Contexte scientifique

Les diverses problématiques de la communauté SIC telles que le fonctionnement des écosystèmes sous contraintes naturelles ou anthropiques, les flux hydro-bio-physico-chimiques au sein des différents milieux/interfaces et entre leurs compartiments (sol, eau, sédiment, végétaux, atmosphère), les interactions et rétroactions entre le milieu physique et le vivant recouvrent différents domaines interdisciplinaires. De nombreux observatoires et sites, plus ou moins instrumentés à visée régionale, nationale voir internationale, sont à la disposition de cette communauté. Il est ainsi possible d'observer et quantifier à différentes échelles spatiales et temporelles : le flux des gaz à effet de serre entre les compartiments, les précipitations en haute altitude ou haute latitude, et sur la mer, tout comme les étiages ou les crues rapides et les réponses sociales lors de leur occurrence. De même pour ce qui est de la composante biologique il est possible d'évaluer les impacts de contaminants sur la biodiversité, les fonctions écologiques et les services écosystémiques tout comme de suivre des espèces bio-indicatrices pour déterminer la qualité d'un milieu.

L'objectif de cet atelier sera plus précisément de mener une réflexion sur les stratégies d'observation à long terme pour le suivi conjoint des processus physiques, météorologiques, hydrologiques, géochimiques, biologiques et sociaux. Cet atelier souhaite rassembler un public large afin de débattre autour des enjeux et des verrous majeurs permettant l'utilisation et/ou le développement d'outils et dispositifs de haute technicité permettant ces observations long terme. Il visera également à identifier/proposer des objets/milieux/compartiments peu ou mal pris en compte par les stratégies d'observation existantes. Il fera écho à certains ateliers de la prospectives INEE tels que « Outils/dispositifs : de l'atome au bassin versant », « Techniques du spatial appliquées en écologie et environnement », « Capteurs en environnement » et « Expérimentation en écologie et environnement ».

Ci-dessous listé un certain nombre de points d'ores et déjà identifiés pour mener notre réflexion.

1 - solutions de mesures *in situ* en continu pour éviter les problématiques liées à l'échantillonnage/mesures et pour parvenir à des sets de données permettant de caractériser les hot spots et hot moments.

- solutions transportables (problème liés au transport par avion, sécurité des batteries, dimensions...)
- solutions économes et durables en énergie (problème des batteries, du solaire...)
- solutions capables de gérer de gros écarts de température, les conditions tropicales, le sel, la poussière etc... sur le long terme

2 - stockage des échantillons sur le long terme, en vue notamment d'analyses (micro)biologiques.

- Mise en place de protocoles durables de préparation et stockage des échantillons
- Réflexions autour des centres de stockage des échantillons et de l'importation des échantillons de l'étranger

3 - développement d'outils de miniaturisation de type capteurs permettant l'étude *in situ* et sur le long terme de paramètres physico-chimiques mais également (micro)biologiques (i.e.

traçage de bio-indicateurs, de pathogènes) dans les différents compartiments et milieux /interfaces

4 - utilisation des produits satellitaires récents (missions Sentinel du programme GMES) et à venir (altimétrie à large fauchée de SWOT à partir de 2021) à haute résolution spatiale et avec une fréquence de retour suffisante pour suivre les zones inondées, les hauteurs d'eau et les flux particuliers en rivière, les précipitations sur les zones mal couvertes par les observations classiques (haute altitude, haute latitude, en mer), l'usage et les changements d'usage des sols, les dynamiques urbaines,...

- Gestion de gros volumes de données des missions Sentinel-1 (SAR) et Sentinel-2 (multi-spectrales)
- Développement de méthodologies innovantes de traitement de données (super-résolution à 10 m pour Sentinel-2, algorithmes de retraitement des formes d'ondes SAR de Sentinel-3 et Sentinel-6/Jason-CS adaptés aux signaux hydrologiques, nouveaux produits hydrologiques comme les pentes longitudinales et transverses des fleuves issues de SWOT)

5 - utilisation des mesures d'opportunité (ex : pour la pluie *via* les réseaux de téléphonie mobile), les utilisations opportunistes de signaux existants comme la réflectométrie GNSS (GNSS-R), ainsi que les observations « citoyennes » de variables physiques, écologiques et sociales.

6 - traitement des grands jeux de données et développement d'algorithmes adaptés au traitement de nouveaux types de données (ex : retraitement des formes d'onde d'altimétrie SAR pour l'hydrologie, analyse des interférogrammes des missions d'altimétrie à large fauchée) et des nouveaux produits (ex : pentes longitudinales et transverses des cours d'eau, débits, volumes d'eau des plaines d'inondation).

7 - adéquation entre la taille de l'objet d'étude et le dimensionnement des dispositifs d'observation :

exemple : renforcement de dispositifs (ex : type mésocosmes suivis sur le long terme) permettant des études en microbiologie intégrant des échelles temporelles et spatiales alternatives/complémentaires des sites d'observation *in situ* pour aborder l'impact multi-stress –chimique, climatique, physique, biotique - chronique, faible dose. Il est ainsi noté que très souvent les stratégies de suivi sur le long terme s'accompagnent de dispositifs où l'échelle spatiale est importante. Pour certains processus microbiens des mésocosmes suffiraient (1m² de section ; 1-2 m profond ; hautement instrumenté). Il faut des échelles plus fines mais toujours avec un continuum des « compartiments » (ex : mesocosms of the Duke Forest – Center for the Environmental Implication of NanoTechnology).

8 - renforcement des dispositifs d'étude du milieu urbain et notamment du compartiment sol. Le sol est pris en compte dans les SOERE mais les problématiques sont principalement agronomiques. Le déficit reste notable pour les sols urbains, hors friches industrielles (jardins ouvriers, parc, ZAC...).