



Projet 2022 - 2026

Marlène Villanova-Oliver, Françoise Gourmelon, Matthieu Noucher

<http://gdr-magis.imag.fr/>

Table des matières

1 POSITIONNEMENT SCIENTIFIQUE	5
1.1 LES SCIENCES DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE EN FRANCE ET DANS LE MONDE.....	5
1.2 LE GDR MAGIS.....	6
1.2.1 MODELISATION	6
1.2.2 ANALYSE SPATIALE	7
1.2.3 INTERDISCIPLINARITE	7
2 PROJET 2022-2026	9
2.1 CONTEXTE DE LA DEMANDE DE RENOUVELLEMENT.....	9
2.2 METHODE DE CONSTRUCTION DU PROJET : UNE DEMARCHE COLLABORATIVE ET ITERATIVE ..	10
2.3 LES UNITES ENGAGEES DANS LE FUTUR PROJET	10
2.4 LES CHANTIERS PRIORITAIRES.....	11
2.4.1 CHANTIER N°1 : RENOUVELLEMENT DES ACTIONS DE RECHERCHE.....	12
2.4.2 CHANTIER N°2 : RETOUR SUR 40 ANS DE GEOMATIQUE ET PROSPECTIVE 2040.....	14
2.4.3 CHANTIER N°3 : DEVELOPPEMENT D'UN RESEAU DE JEUNES CHERCHEURS ET INGENIEURS	14
2.4.4 CHANTIER N°4 : RELANCER L'OUVERTURE INTERNATIONALE	14
2.4.5 CHANTIER N°5 : SOLLICITER ET VALORISER L'EXPERTISE DES MEMBRES DU GDR....	15
2.5 ÉVOLUTION DE LA GOUVERNANCE.....	16
2.5.1 DIRECTION	16
2.5.2 COMITE DE PILOTAGE	16
2.5.3 BUREAU	17
2.5.4 ASSEMBLEE GENERALE	17
2.6 ANIMATION ET DIFFUSION	17
2.7 COMMUNICATION.....	17
2.8 AGENDA PREVISIONNEL.....	18
2.9 BUDGET PREVISIONNEL	19
3 CONCLUSION	21
4 ANNEXES	23
4.1 STRUCTURES DE RECHERCHE MEMBRES DU GDR MAGIS AU 01/01/2022.....	24
4.2 SOUTIEN ET ENGAGEMENT DE L'UNIVERSITE LAVAL	25
4.3 SOUTIEN DES PARTENAIRES NON ACADEMIQUES	28
4.3.1 ESRI.....	28
4.3.2 GEOCONCEPT SA.....	29
4.3.3 AFIGEO.....	30

4.4 FICHE DES ACTIONS DE RECHERCHE PROPOSEES DANS LE CADRE DU PROJET 2022-2026 ...	33
4.4.1 AU-DELA DE LA 3D.....	34
4.4.2 INFORMATION GEOGRAPHIQUE VOLONTAIRE ET CROWDSOURCING	36
4.4.3 OBSERVATOIRES SCIENTIFIQUES MILIEUX-SOCIETES	39
4.4.4 ONTOLOGIES POUR L'INTERDISCIPLINARITE	42
4.4.5 INCERTITUDE EPISTEMIQUE : DES DONNEES AUX MODELES EN GEOMATIQUE	45
4.4.6 MOBILITES ET IMPACTS SOCIO-ENVIRONNEMENTAUX.....	47
4.4.7 HUMANITES NUMERIQUES SPATIALISEES.....	50
4.4.8 GRAPHES DE CONNAISSANCES GEOHISTORIQUES	52
4.4.9 (CARTO)GRAPHIES ET (GEO)VISUALISATIONS DE DONNEES	54
4.4.10 OBSERVATION DE LA TERRE MULTI-CAPTEURS POUR LE SUIVI DES MILIEUX.....	57
4.4.11 ESPACES COTIERS ET MARINS.....	60
4.4.12 GEOMATIQUE, VILLE, CLIMAT ET POLLUTION	62
4.4.13 USAGES DU CALCUL HAUTES PERFORMANCES EN GEOMATIQUE	65
4.4.14 APPROCHES CRITIQUES DES SCIENCES DE L'INFORMATION GEOGRAPHIQUE	68

1 Positionnement Scientifique

1.1 Les Sciences de l'Information Géographique en France et dans le monde

Contraction des termes « géographie » et « informatique », la géomatique couvre un vaste ensemble de savoirs, de méthodes et de technologies permettant l'acquisition, le stockage, l'analyse, l'interprétation et la diffusion de l'information géographique. En géomatique ou en sciences de l'information géographique (*GIScience*), les représentations numériques d'un territoire et des données afférentes sont de natures variées, et sont élaborées, manipulées ou encore restituées à l'aide de techniques diverses (géolocalisation, imagerie spatiale, bases de données, SIG (Système d'information géographique), cartographie, technologies du Web, etc.). Ces représentations visent souvent à faciliter la compréhension du territoire et l'utilisation des données géoréférencées dans un processus d'aide à la décision. Ainsi, la place de la géomatique, d'un point de vue sociétal et économique, peut se mesurer au regard des besoins en spécialistes capables de s'emparer de questions très actuelles : modélisation spatiale d'épidémie, énergies renouvelables, la protection de la biodiversité, design de ville intelligentes, etc.

Contrairement à ce qui s'observe dans d'autres pays, les sciences de l'information géographique ne constituent pas un domaine d'enseignement et de recherche à part entière en France. Ainsi, aux États-Unis ou au Canada, par exemple, il existe dans les universités des Départements de Géomatique (avec des cursus de Bachelor/Master Science/Phd) et des centres de recherche dédiés. En France, la situation est différente puisque la géomatique est enseignée dans des disciplines variées (informatique, géographie, archéologie, architecture, écologie, etc.) et les chercheurs du domaine sont répartis dans des laboratoires relevant de sections CNRS ou CNU différentes. Ce constat fait à la fois la force et la fragilité du domaine : sa force, car il s'agit bien d'un domaine interdisciplinaire qui se construit au carrefour de traditions de recherche multiples ; sa fragilité, car sans la mise en réseau institutionnel qu'offre le GdR, la communauté de recherche ne peut fonctionner. C'est ce qui, de notre point de vue, justifie l'existence du GdR MAGIS qui a fédéré une communauté de recherche active et dynamique, désireuse de prolonger son action. En ce sens, les chantiers prioritaires identifiés dans le projet démontrent une volonté de renouvellement qui passe par ailleurs par une reconfiguration de la gouvernance et du contenu scientifique.

La géomatique est paradoxalement, à la fois un vaste domaine transversal et partagé par plusieurs disciplines et une communauté spécialisée relativement peu nombreuse, comparée aux communautés thématiques ou disciplinaires. Cet état de fait amène les géomaticiens, quelles que soient leurs spécialités, à s'organiser de façon fédérative dans des structures souples facilitant les échanges et amenant finalement à un fort degré d'appartenance et de reconnaissance académique. Par exemple, on peut citer AGILE (<https://agile-online.org>) qui regroupe au niveau européen des laboratoires de ce domaine, la fédération de laboratoires de géomatique en Chine CPGIS (<https://www.cpgis.org/>) ou bien le réseau asiatique (Australie/Asie) des sciences de l'information géographique. Il y a plus de 10 ans, le Canada avait déjà anticipé les enjeux autour de la géomatique et organisé les laboratoires et les recherches en géomatique sous une ombrelle commune (GEOIDE), largement financée par les agences de financement de recherche canadiennes. Des laboratoires de recherche, comme des entreprises, avaient pu bénéficier de ces moyens qui ont boosté la R&D et placé le Canada en pointe dans le domaine. Notons également les efforts de mutualisation de conférences et de laboratoires au Maghreb, souvent sous la forme d'associations (Tunisie, Maroc). Plusieurs conférences internationales sont dédiées à la géomatique comme par exemple ACM SIG SPATIAL (International Conference on Advances in Geographic Information Systems 29^{ième} édition en 2021), COSIT (International Conference on Spatial Information Theory), GISTAM (the International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management, 8^{ième} édition en 2021), Conférence européenne AGILE (23^{ième} édition en 2021), et d'autres relèvent de la géomatique comme ISPRS Congress (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing 24^{ième} édition en 2021). Côté revues, la plus connue est le International Journal of Geographical Information Science (<https://www.tandfonline.com/toc/tgis20/current>), dont le facteur d'impact est d'environ trois. Alors que cette revue recevait environ 200 articles par an il y a 10 ans, elle en reçoit 5 fois plus aujourd'hui (1000/an en moyenne ces dernières années) ce qui témoigne de la forte dynamique de publication du domaine. D'autres revues, telle que la Revue Internationale de Géomatique (<https://rig.revuesonline.com>) portée par des

éditeurs français, participent à cette dynamique. Enfin, au-delà de ces revues ciblées, des articles de géomatique sont publiés dans de nombreuses revues méthodologiques et/ou thématiques, en traitement d'image, en environnement, en informatique, en archéologie, en planification urbaine, etc.

Dans ses applications, la géomatique est largement ouverte sur l'ensemble des secteurs économiques : développement et aménagement durables du territoire, agriculture, gestion de ressources, gestion des risques, transports, urbanisme, industrie spatiale, gestionnaires de réseaux (routes, télécommunications, etc.), énergie, défense... La recherche française a su tisser des liens avec ses différents secteurs grâce au GdR MAGIS qui assure une meilleure visibilité des travaux académiques et un rôle d'interface avec les professionnels et la société civile. On notera que le GdR MAGIS a développé des partenariats fructueux avec des entreprises privées (qui financent notamment le Prix des thèses MAGIS) et l'Association française pour l'information géographique (AFIGEO : <http://www.afigeo.asso.fr/>), réseau national des géomaticiens (participation régulière des membres du GdR à son événement annuel, GeoDataDays, <https://www.geodatadays.fr/>). Cet enjeu est particulièrement crucial aujourd'hui alors que l'information géographique est devenue omniprésente et que son développement comme ses usages soulèvent des questions de société au cœur de l'actualité.

1.2 Le GdR MAGIS

Autour des Sciences de l'Information géographique, la marque de fabrique du GdR MAGIS se décline en trois termes clés : *modélisation*, *analyse spatiale* et enfin *interdisciplinarité*, qui lie les deux premiers.

1.2.1 Modélisation

La modélisation constitue un des points centraux de l'activité du GdR MAGIS. Dans ce contexte fortement interdisciplinaire, elle a été à la fois un verrou avec des enjeux méthodologiques fondamentaux à l'interface entre des disciplines des sciences exactes ou expérimentales et les sciences humaines et sociales. Elle représente, de ce fait, un point de rencontre extrêmement fructueux des chercheurs des disciplines impliquées.

En effet, une des caractéristiques de la plupart des membres de ce GdR est qu'ils pratiquent une analyse quantitative et instruite des phénomènes observés, des plus facilement mesurables (données issues de capteurs ou de géométrie) aux moins facilement quantifiables (logique d'acteurs, réseaux participatifs, « *produsage* » de données géographiques). À tous les niveaux, le modèle intervient, en se basant sur des concepts, des hypothèses, des observations qui constituent toute la variété et la richesse de l'activité du GdR MAGIS. Dans l'ensemble des processus de construction de ces modèles et de l'analyse de leurs résultats, l'incertitude, qu'elle soit aléatoire ou épistémique, percole sous différentes formes, conférant une plus ou moins grande qualité aux données géographiques (précision, fiabilité, complétude, continuité) et impacte ainsi tous les modèles.

Au sein du GdR MAGIS, les modèles couvrent une très large variété d'acceptions. Dans des bases de données géographiques, il peut s'agir des modèles conceptuels des systèmes opérationnels (Systèmes d'Information Géographiques, Bases de Données Spatiales) pour le stockage, l'interrogation et l'exploitation des informations géographiques, qu'elles soient massives ou non, la fouille ou l'exploration de ces données. Les modèles visent également à inférer une connaissance générale des phénomènes spatiaux, voire des lois ou des prédictions (évolution généralisée des patterns de mobilité, réchauffement de la planète, crise énergétique, durabilité et résilience des systèmes, etc.), à représenter des informations et simuler des processus spatiaux. Dans les modèles de représentation de l'information (en 3D par exemple), l'afflux des données (dans le domaine du traitement d'images avec le LIDAR ou pour des données dans les transports, par exemple) offrent de nouveaux verrous scientifiques, tout en rendant délicate une analyse fiable de ces informations géographiques. Au bout de la chaîne, l'usage peut également être modélisé. Il dépend là aussi de l'ensemble des opérations précédentes, mais également des profils et des interactions entre les producteurs ou les utilisateurs de ces données géographiques. Pour les membres du GdR MAGIS, la modélisation, dans sa définition très large, justifie la nécessité de travailler ensemble sur ces sujets. Il est ainsi possible de mettre en résonance les relations entre ces modèles tout au long de la chaîne de traitement géographique, et de disposer d'éclairages divers sur une approche modélisatrice donnée, à partir

des points de vue riches de ses membres, qui proviennent des disciplines des sciences humaines et sociales (géographie, agronomie, archéologie, etc.) ou des sciences exactes et expérimentales (informatique, sciences de l'environnement, par exemple).

1.2.2 Analyse spatiale

En complément de la modélisation, qui n'est pas forcément une fin en soi, le GdR MAGIS développe une activité importante dans toutes ses Actions Prospectives (AP), autour de l'analyse spatiale en général. L'analyse spatiale est entendue ici dans l'espace géographique, en lien avec les acteurs, l'environnement et l'information numérique. Comprendre comment les sociétés interagissent avec leur environnement, quels sont la place et l'impact des zones urbanisées sur l'équilibre de la planète, comment rendre vertueux le cercle d'interaction entre les populations et leur usage croissant de l'information géographique numérique, comment aider les décideurs à prendre les orientations justes et pertinentes pour des territoires durables ? Voilà quelques exemples des objectifs très globaux qui peuvent être adressés, grâce à la riche activité des membres du GdR MAGIS dans l'analyse spatiale et la géomatique.

Cette analyse intègre notamment la dimension temporelle, par la modélisation et la compréhension des systèmes dynamiques. Elle concerne également, à travers la recherche et l'extraction d'information géographique, les outils et méthodes relatifs à la fouille de données et à la statistique spatiale. La recherche d'approches, de métriques et de méthodologies dédiées à l'information spatio-temporelle constitue un des points forts du GdR MAGIS. Ces aspects s'enrichissent parallèlement d'une plus grande prise en compte des nouvelles approches collaboratives (observatoires, « *produsage* », information géographique libre en ligne) et de l'afflux continu et croissant de quantités d'informations géographiques nouvelles et pas toujours bien structurées, ni validées. Au sein du GdR MAGIS, il ne s'agit pas de traiter de l'ensemble des problématiques liées aux données massives, mais plutôt d'intégrer cette nouvelle dimension dans les connaissances et les acquis du groupe dans la modélisation et l'analyse spatiales, en se focalisant sur la spécificité de celles-ci, notamment via la géolocalisation absolue (c'est-à-dire en coordonnées), relative (distance et contiguïté à d'autres objets géographiques) ou complexe (organisation spatiale d'objets et d'acteurs localisés et en interaction). Améliorer la qualité de l'analyse spatiale de l'ensemble de ces informations géographiques sous toutes leurs formes est donc un objectif majeur et spécifique du GdR MAGIS.

1.2.3 Interdisciplinarité

Le GdR MAGIS a pour mission :

- d'accompagner la recherche sur l'Information Géographique dans toute sa diversité,
- de fédérer une communauté pluridisciplinaire,
- de diffuser les connaissances (résultats théoriques et technologiques) produites.

Il est l'héritier de réseaux/GdR successifs (Cassini, MIS-Cassini, Cassini-Sigma¹) qui ont œuvré depuis les années 1980 pour l'animation et la structuration de la recherche en géomatique, en rassemblant une communauté scientifique composée majoritairement de chercheurs en informatique et de chercheurs en géographie, et qui s'ouvre aujourd'hui à d'autres disciplines des sciences humaines et sociales, des domaines de l'écologie et de l'environnement, ou encore des sciences de l'univers. Le GdR MAGIS rassemble des chercheurs dont l'objet d'étude est *in fine* l'espace géographique et qui axent leurs recherches sur des modèles, des outils et des méthodes permettant d'analyser cet espace et les activités qui lui sont associées. Chercheurs en informatique et en géographie ou d'autres disciplines se rejoignent pour imaginer ensemble, abstraire, conceptualiser, concevoir, développer, rendre opérationnels, mesurer, éprouver et tester les modèles, outils et méthodes informatiques et logiciels de représentation et de traitement de l'information géographique, indispensables à une analyse performante et pertinente des espaces géographiques étudiés.

¹ CASSINI (Coordination pour l'Analyse Spatiale et les Systèmes d'Information géographique Intelligents), MIS (Modélisation de l'Information Spatiale), SIGMA (Système d'Information Géographique, Méthodologies et Applications)

Grâce à des rencontres fréquentes et une animation transversale du GdR MAGIS, les chercheurs impliqués sont depuis de nombreuses années rompus à la pratique de la recherche interdisciplinaire et sont à même de sensibiliser les jeunes chercheurs arrivant dans le groupe à ce type particulier de recherche collaborative et ouverte. En définitive, le GdR MAGIS porte intrinsèquement une mission interdisciplinaire au sein du CNRS, tant son expérience et sa pratique de la recherche interdisciplinaire sont éprouvées. Le groupe se positionne ainsi au front d'une recherche ambitieuse et quelque peu risquée, dans la mesure où l'interdisciplinarité ne constitue toujours pas aujourd'hui, dans les faits, une approche totalement reconnue et acceptée de l'activité scientifique. Le GdR MAGIS revendique ce point de vue et a toujours misé avec succès sur la capacité de ses chercheurs et de ses laboratoires membres à ouvrir des voies innovantes et porteuses de recherche en géomatique et en analyse spatiale, qui ont, par ricochet, une incidence importante sur les avancées scientifiques des disciplines impliquées.

Ce positionnement du GdR MAGIS lui confère une grande utilité et originalité par rapport aux autres GdR traitant (et ce, toujours, parmi d'autres thèmes) de l'information spatiale, qui restent cependant des GdR disciplinaires, car portés en majorité par une seule discipline. La preuve en est que lors de la dernière conférence SAGEO à Clermont-Ferrand du GdR MAGIS, qui a réuni plus de 100 participants, nous avons réalisé un vote à main levée, montrant d'une part, qu'environ 60% des personnes étaient "plutôt informaticiens" et 40 % "plutôt thématiciens" (la question était posée de cette façon). Mais parmi eux, une partie non négligeable (de l'ordre de plus d'un tiers) s'est dite "géomaticienne", c'est-à-dire, ni exclusivement informaticienne ou thématicienne. C'est dire à quel point l'interdisciplinarité fait aujourd'hui partie de l'ADN des membres du GdR MAGIS, avec toutes les nuances possibles, dans un bel équilibre entre géomatique et discipline d'appartenance.

Cette interdisciplinarité se lit conjointement dans les instituts et les sections du CNRS qui soutiennent le GdR MAGIS. De 2017 à 2021, le GdR MAGIS fait partie des GdR de l'INS2I (sections 6 et 7). Il est également rattaché et évalué par la section 39 de l'INSHS et accueille des chercheurs de la section 31 de l'INEE. Sur cette période d'activité de 5 ans du GdR, on a recensé, au sein des laboratoires membres, environ 50% d'UMR (avec une répartition en rang légèrement décroissant de l'INSHS, de l'INS2I puis de l'INEE). Pour le rattachement de ces UMR aux sections du CoNRS, l'équilibre est presque parfait entre INS2I et INSHS, l'INEE étant légèrement en retrait, mais présent tout de même (parfois en rattachement secondaire). Pour la période 2022-2026 sur laquelle porte le projet de renouvellement présenté dans la **partie 2**, l'équilibre disciplinaire est consolidé malgré un important renouvellement (plus de 20% de nouvelles unités). Plus de 300 chercheurs, déjà impliqués lors de la période 2017-2021 ou nouvellement arrivés, sont mobilisés autour de ce projet.

2 Projet 2022-2026

2.1 Contexte de la demande de renouvellement

Le bilan 2015-2020 du GdR MAGIS confirme la dimension interdisciplinaire de sa démarche et de ses réalisations. Son effet de structuration nationale de chercheurs et d'ingénieurs en géomatique, dans leur diversité disciplinaire, s'est affirmé. Les forces en présence sont nombreuses puisque le GdR MAGIS rassemble une vaste communauté qui met son expertise et ses questionnements renouvelés de recherche au service d'actions d'animation transversales bien rôdées (l'édition annuelle de la conférence SAGEO, les écoles thématiques) et d'Actions Prospectives actives et innovantes.

Ce bilan, au regard d'une stratégie programmatique et d'internationalisation affirmée de la part du CNRS et d'autres organismes de recherche, révèle des marges de progression qui justifient notre projet. Le renouvellement des Actions de Recherche (nouvelle dénomination en remplacement des actuelles Actions Prospectives, cf. section 2.4) et l'arrivée massive de nouveaux membres du GdR (cf. section 2.3) sont les signes non seulement de la vitalité du domaine mais aussi de son appropriation par un spectre disciplinaire de plus en plus large. Les fortes demandes sociales liées à la diffusion de l'information géographique numérique, la prise de conscience de l'intérêt de la recherche en géomatique au niveau national, la poussée des humanités numériques et des sciences sociales computationnelles ainsi que le remarquable essor international des Sciences de l'Information Géographique (*GISciences*) constituent des opportunités qui militent en faveur du renouvellement du GdR MAGIS.

Dans ce contexte extrêmement dynamique, il possède en effet deux atouts majeurs. Héritier de plusieurs décennies de mise en réseau, il détient une réelle compétence et reconnaissance qu'il peut valoriser dans une démarche inédite de prospective scientifique nationale (cf. section 2.4.2). De plus, la cohérence de plusieurs de ses thèmes de recherche avec les défis sociétaux identifiés dans les actuels Contrats d'Objectifs et de Performance qui engagent les principaux organismes de recherche français, le positionne aujourd'hui comme un acteur incontournable à l'interface entre les laboratoires et les directions scientifiques. Qu'il s'agisse du changement climatique, de l'intelligence artificielle, de la santé et environnement, des territoires du futur, ou encore de la transition énergétique, la géomatique intervient à travers sa compétence en modélisation, son orientation en analyse spatiale et son approche éminemment interdisciplinaire. Les progrès technologiques et la multiplication des capteurs, les futures politiques territoriales de la donnée, la mise en place d'observatoires et de services d'observation et de modélisation (services climatiques, approche « *One Health* ») et les réflexions actuelles concernant l'impact environnemental du numérique... sont autant de sujets de recherche auxquels la géomatique peut contribuer. Par ailleurs, de nombreux débats contemporains placent les technologies de l'information géographique et la géolocalisation au cœur des enjeux de société. Les reconfigurations juridiques, organisationnelles et techniques en cours conduisent à une profusion de données géographiques encore sous-exploitées. Si la directive européenne INSPIRE (2007-2017) ou encore la Loi pour une République Numérique (2016) ont facilité les possibilités d'accès aux données, la mise à disposition depuis le 1er janvier 2021 de toutes les données géographiques publiques de l'IGN renforce encore un peu plus ce mouvement d'ouverture (open data). Dès lors, des référentiels cartographiques institutionnels aux observations citoyennes, des traces individuelles aux flux de mobilités, des nuages de points Lidar aux modélisations des données du bâtiment (BIM), de la numérisation des archives au contenu des réseaux sociaux, une variété de données ayant une dimension spatiale inonde, à toutes les échelles, les entreprises comme les autorités publiques. À travers l'expertise de ses membres, le GdR MAGIS peut constituer un réseau scientifique de référence pour répondre aux demandes des acteurs publics et privés. Enfin, des opportunités concrètes d'ouverture à l'international dès 2022 peuvent permettre d'expérimenter d'autres formes de collaboration privilégiée. Ce projet se fixe enfin comme objectif d'engager une réflexion sur l'évolution organisationnelle du réseau à l'horizon 2026.

2.2 Méthode de construction du projet : une démarche collaborative et itérative

Le projet MAGIS 2022-2026 a été élaboré par itération, via une démarche collaborative impliquant les membres du GdR et marquée par les étapes suivantes :

En **mars 2020**, l'**élection** par le bureau élargi à l'unanimité du trinôme Gourmelon-Noucher-Villanova a permis d'identifier les trois pilotes en charge du dossier de renouvellement.

En **mai 2020**, à la demande de l'INS2i et de l'INSHS, un **pré-bilan** et un **pré-projet** construits sur la base de 5 chantiers prioritaires ont été soumis au bureau du GdR entre le 6 et le 14 mai. Douze avis écrits complétés par une visio-conférence (17 participants) ont permis d'enrichir ce pré-projet. Cette réactivité et cette participation active témoignent de la motivation des membres du réseau à engager, même dans des délais serrés et en dépit de situations professionnelles impactées par le Covid-19, ce travail de fond. Le pré-projet final a été transmis aux DAS des deux instituts de rattachement le 19 mai 2020.

Le **24 juin 2020**, le pré-dossier a été présenté au bureau national (35 participants) lors des Assises du GdR MAGIS.

Le **30 juin 2020** les DAS des deux instituts ont donné leur **accord** pour l'élaboration du projet de renouvellement.

Afin d'identifier les collègues intéressés pour participer à ce nouveau projet et recueillir des suggestions sur les chantiers pré-identifiés, une **enquête** a été lancée en **septembre 2020**. Les 109 réponses complètes reçues ont permis d'enrichir le projet, d'identifier de nouveaux laboratoires intéressés et de repérer de nouvelles thématiques.

Les résultats de cette enquête ont été présentés et discutés lors du 1^{er} **comité de pilotage** nouvellement créé (cf. 2.5.2), le **3 novembre 2020** (en visioconférence). En particulier les principaux axes d'amélioration du GdR MAGIS ont été discutés collectivement pour bâtir un projet à la fois ambitieux et pragmatique.

Courant novembre, chaque Action de Recherche (AR) a produit une fiche d'identité (cf. annexes 4.4) incluant son plan d'action pour le prochain quinquennal en cas de nouvelle proposition. Un travail d'analyse et d'échange avec les animateurs de ces AR a permis de reconfigurer certains agencements pour aboutir à une proposition finale de **14 Actions de Recherche**.

Après validation par le Bureau du GdR du projet de renouvellement et ultimes discussions avec les Instituts, le **projet finalisé** a été envoyé fin **janvier 2021** aux deux instituts CNRS de rattachement pour évaluation.

2.3 Les unités engagées dans le futur projet

L'évaluation des forces en présence pour le projet 2022 / 2026 a été établie à partir des lettres de soutien reçues, entre novembre et décembre 2020, de la part des directions des unités partenaires (cf. annexe 4.1). Jointes dans un document annexe à ce dossier, ces lettres ont permis d'actualiser la liste des référents par laboratoire et de dénombrer le nombre de collègues (chercheurs et ingénieurs) souhaitant être impliqués dans le prochain GdR. Un appel à participation sera à nouveau lancé à l'occasion de l'organisation des 1^{ères} Assises de MAGIS prévues au cours du 1^{er} semestre 2022. Les données recueillies, via ces lettres de soutien, ne sont donc pas figées pour l'ensemble du futur contrat quinquennal. Elles fournissent, tout de même, à ce stade, un bon panorama de la « nouvelle » communauté MAGIS.

Cet état des lieux fait apparaître trois points saillants : le **renouvellement** des unités, une **couverture homogène** du territoire national et un **équilibre disciplinaire** conforme à l'interdisciplinaire que défend MAGIS (voir Figure 1).

Ainsi, **47 unités** de recherche, dont **10 nouvelles**, soutiennent le projet de renouvellement. **342 participants** – chercheurs, ingénieurs ou techniciens – s'engagent à y contribuer. La carte suivante met en évidence la couverture nationale et le bon équilibre disciplinaire. En effet, sur les 47 unités affiliées et 342 collègues, on dénombre :

- 26 unités et 176 participants relevant du champ disciplinaire² des SHS,
- 19 unités et 142 participants relevant du champ disciplinaire des ST,
- 3 unités et 24 participants relevant du champ disciplinaire des SVE.

Un focus sur les 29 unités CNRS (UMR, MSH, FR) conforte cet équilibre³ avec, à titre principal :

- 17 unités CNRS relevant de l'INSHS, soit l'équivalent de 6% des unités de cet institut,
- 6 unités CNRS relevant de l'INS2I, soit l'équivalent de 8% des unités de cet institut,
- 6 unités CNRS relevant de INEE, soit l'équivalent de 8% des unités de cet institut,
- 1 unité CNRS relevant de l'INSU.

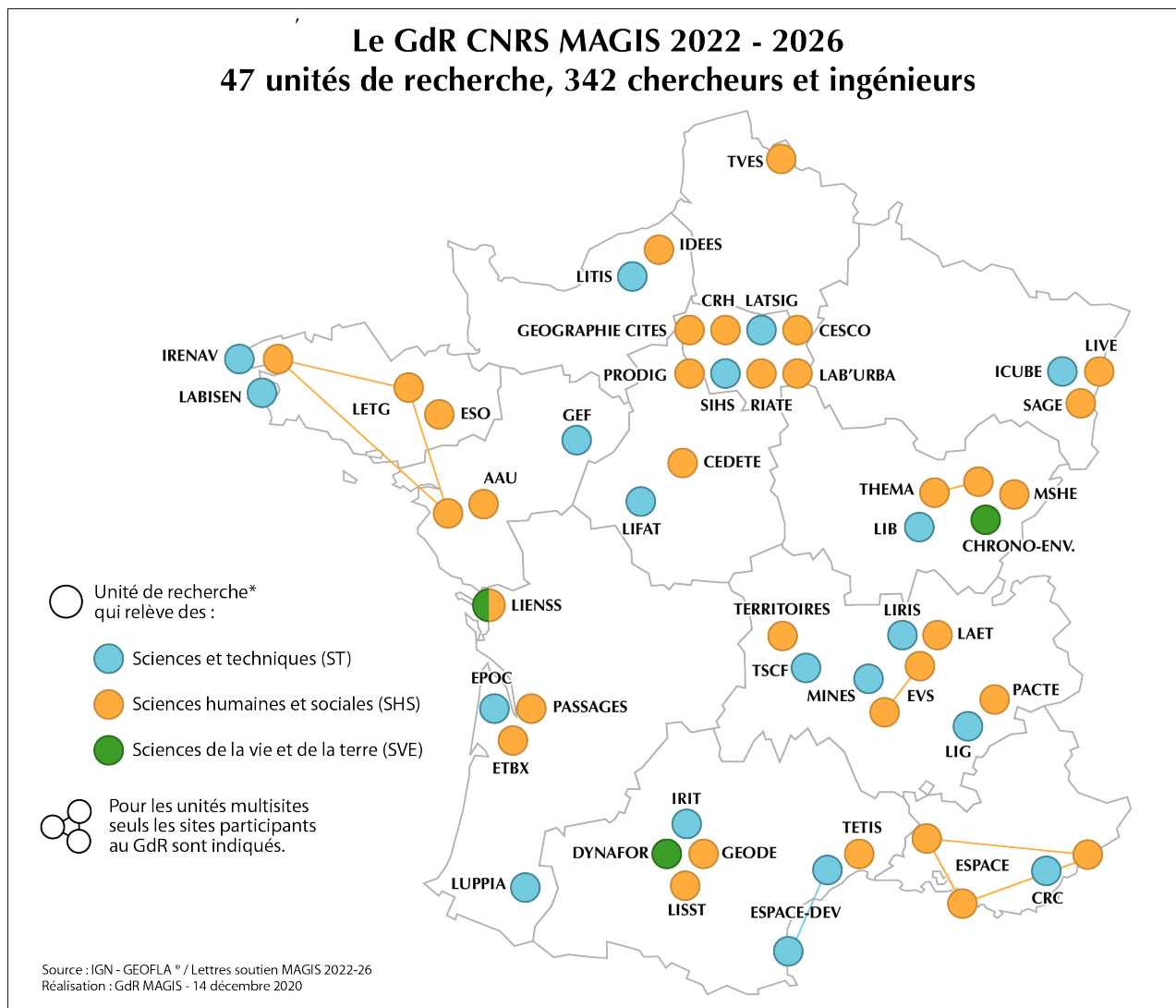


Figure 1 - Répartition des unités de recherche soutenant le projet de GdR MAGIS 2022-2026.

2.4 Les chantiers prioritaires

Le projet 2022-2026 est structuré sur la base de cinq chantiers prioritaires : 1) la refonte des groupes de travail en actions de recherche ; 2) l'élaboration d'une analyse prospective transversale ; 3) le développement d'un réseau de jeunes chercheurs et ingénieurs ; 4) l'internationalisation du réseau ; 5) la valorisation de l'expertise des membres. Ces cinq chantiers prioritaires sont les gages de la dynamique de renouvellement du GdR MAGIS pour les cinq années à venir.

² Selon la typologie du Hcéres.

³ Les ratios par institut sont calculés à partir du rapport d'activité 2018 du CNRS qui indique le nombre d'unités par institut : 48 unités pour l'INS2I, 282 pour l'INSHS, 79 pour l'INEE.

2.4.1 Chantier n°1 : Renouvellement des Actions de Recherche

Les Actions de Recherche (AR) constituent le cœur scientifique du GdR MAGIS. Autour de questionnements thématiques ou méthodologiques, elles rassemblent des groupes pluridisciplinaires qui se réunissent, organisent des workshops ou des conférences, publient des articles ou des ouvrages collectifs, élaborent des projets de recherche, interviennent dans des formations universitaires ou des congrès professionnels. Chaque groupe dispose d'un budget dédié et rend compte de ses travaux lors de l'Assemblée Générale annuelle.

La durée de vie d'une AR est variable : certaines disparaîtront pendant le contrat quinquennal, d'autres fusionneront, d'autres seront créées. L'objectif est de maintenir la dynamique des activités du GdR en offrant une certaine flexibilité à des groupes souhaitant par exemple explorer des thématiques émergentes, mais aussi en offrant un cadre de collaboration sur un temps plus long pour certaines études. Dans ce mode de fonctionnement, la prolongation ou le changement de périmètre des AR seront étudiés sur la base de leur bilan par le Bureau du GdR (voir section 2.5.3), tout comme les éventuelles nouvelles propositions d'AR. Notons que dans la feuille de route de certaines AR, une de leurs contributions sera d'alimenter le chantier prioritaire n°2 sur la prospective 2040 qui constitue un objectif prioritaire et transversal du prochain contrat.

Pour établir la liste des groupes qui débiteront le contrat au 1^{er} janvier 2022, nous avons :

- sollicité les actuelles Actions Prospectives pour qu'elles se positionnent sur leur devenir,
- lancé un appel aux nouvelles propositions par le biais de l'enquête réalisée en septembre 2020.

La Figure 2 illustre l'évolution des actions depuis leur lancement en 2017. Sur les 12 Actions Prospectives existant en 2020 :

- une s'arrête (AP Energie, Territoire, Information/Captage, pour la Transition - ETIC'T)
- 11 donnent naissance à des Actions de Recherche aux contours et aux objectifs scientifiques redéfinis, parfois de façon majeure ; les modalités de fonctionnement et/ou les porteurs de ces actions ont également évolué.

Ainsi, les AR qui démarreront leurs activités au titre du programme 2022-2026 sont listées ci-après. Les descriptions des AR sont données en annexe du présent document, à la page indiquée entre parenthèses. Les 6 actions suivantes prolongent des AP du contrat actuel :

- Au-delà de la 3D (page 34)
- Information géographique volontaire et crowdsourcing (page 36)
- Observatoires scientifiques Milieux-Sociétés (page 39)
- Ontologies pour l'interdisciplinarité (page 42)
- Incertitude épistémique : des données aux modèles (page 45)
- Mobilités et impacts socio-environnementaux (page 47)

Deux actions avaient été lancées dans la deuxième moitié de l'actuel quinquennat (*i.e.* courant 2019) et se poursuivent :

- Humanités Numériques Spatialisées (page 50)
- Graphes de Connaissances Géohistoriques (page 52)

Deux actions résultent de la reconfiguration d'AP actuelles :

- (Carto)graphies et (Géo)visualisations de données (page 54)
- Observation de la Terre Multi-Capteurs pour le Suivi des Milieux (page 57) pour laquelle on soulignera l'élaboration un programme d'actions commun avec des membres du GdR MADICS.

Enfin, à ces 10 actions, s'ajoutent 4 nouvelles Actions de Recherche :

- Espaces côtiers et marins (page 60), proposée début 2020 et validée par le Bureau du GdR
- Géomatique, Ville, Climat et Pollution (page 62)
- Usages du calcul hautes performances en Géomatique (page 65)
- Approches critiques des sciences de l'information géographique (page 68)

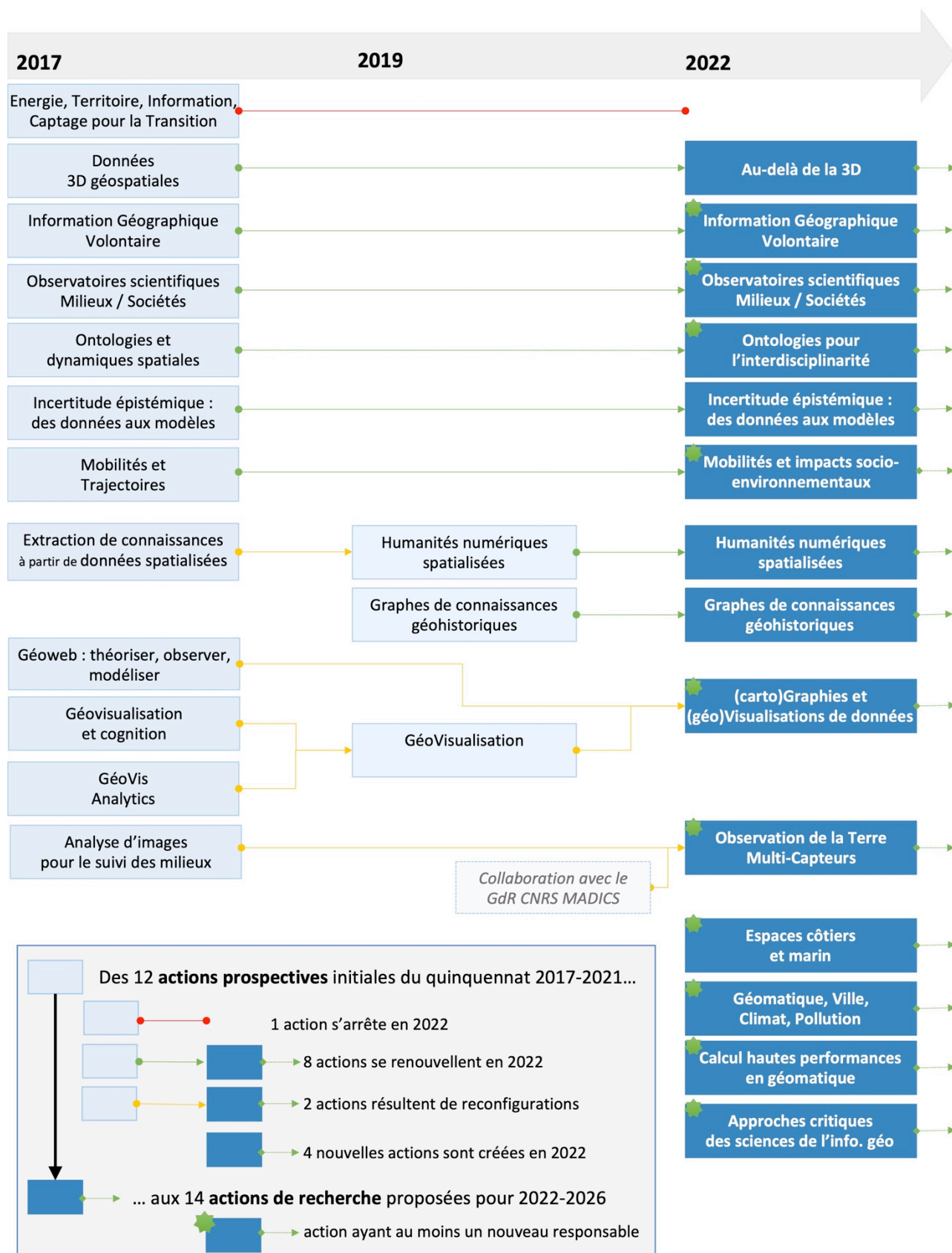


Figure 2 - Évolution des Actions Prospectives vers les Actions de Recherche

2.4.2 Chantier n°2 : Retour sur 40 ans de géomatique et Prospective 2040

Les sciences de l'information géographique disposent désormais d'une profondeur historique conséquente. Dès 2022, nous proposons donc d'engager un travail réflexif permettant de revenir sur l'histoire de ce carrefour disciplinaire et sur ses évolutions récentes. A partir d'une analyse scientométrique (sur la base des actes des conférences, workshops, projets, rapports d'activité, etc.), d'un panorama de nos réseaux de collaboration et d'ateliers mettant en commun les travaux des Actions de Recherche, il s'agira de dresser une cartographie du domaine qui permette 1) de nous repositionner au niveau international (nos collègues américains et canadiens ont fait de même il y a quelques années) et 2) de nous projeter pour les années à venir. Nous disposons du corpus et des compétences au sein du GdR pour qu'un tel ouvrage soit mené.

Ce chantier transversal débouchera sur un véritable rapport de prospective qui intégrera notamment une réflexion inédite sur les enjeux environnementaux de nos pratiques de recherche. Il s'agit de réfléchir à la fois à la manière dont le fonctionnement de notre communauté de recherche peut limiter son empreinte écologique et à la façon dont une « géomatique décarbonnée » pourrait fonctionner à l'heure où la parcimonie dans l'usage des données et des outils numériques s'impose comme une nécessité. Face au déluge de données géographiques (on peut penser en particulier au volume exponentiel d'images satellitaires ou de nuages de points 3D) qui alimentent quotidiennement nos infrastructures de recherche, cet enjeu nous semble loin d'être anecdotique. Enfin, une réflexion sur les coûts écologiques évités par la géomatique (dans le cadre de processus d'optimisation ou d'aide à la décision) serait également utile pour alimenter ce chantier.

L'ensemble de ces réflexions permettra également de travailler aux évolutions organisationnelles envisageables pour MAGIS 2026 (GdR, IRN, réseaux métier MITI, etc.).

2.4.3 Chantier n°3 : Développement d'un réseau de jeunes chercheurs et ingénieurs

Nous souhaitons renforcer l'implication non seulement des doctorants et post-doctorants dans le GdR MAGIS mais aussi des jeunes ingénieurs qui représentent une part importante au sein du réseau (30% des participants aux écoles thématiques et 20% des répondants à l'enquête de sept. 2020). Trois types d'actions sont envisagés à ce stade :

1. **Réseautage.** Par la mise en place d'un annuaire, d'espaces de partage sur le site, via une *mailing-list* mais aussi pendant les conférences (via des Forums), voire d'un système de parrainage, l'objectif est de favoriser les échanges et de renforcer leur sentiment d'appartenance au réseau.
2. **Valorisation.** En plus de l'inventaire des thèses soutenues déjà disponible, une série d'actions viseront à valoriser les travaux (thèses mais aussi infrastructures de données, logiciels, applications, etc.) des jeunes chercheurs et ingénieurs, au-delà du GdR via le site Internet. Nous proposerons aussi de les soutenir dans leur participation à des conférences scientifiques et/ou professionnelles ou encore lors de la candidature à des concours (prix du meilleur papier, prix de l'innovation, challenge Geodata, etc.).
3. **Mobilité.** Une partie du budget du GdR pourra être réservée à des soutiens financiers permettant de faciliter la mobilité des doctorants, à la fois au niveau national entre les unités membres du GdR, mais aussi au niveau international.

2.4.4 Chantier n°4 : Relancer l'ouverture internationale

Au cours des dernières années, à travers l'activité de ses membres, le GdR MAGIS a noué des liens avec des communautés scientifiques internationales. Si nous ne proposons pas d'évoluer, à court terme, vers un statut d'*International Research Network* (IRN) complexe à engager, nous souhaitons relancer de façon volontariste l'ouverture à l'international.

Ainsi, dans un premier temps, nous développerons un partenariat privilégié avec l'Université Laval à Québec (Canada) qui regroupe des unités de recherche dont l'excellence en géomatique est reconnue et

dont les approches interdisciplinaires en sciences de l'information géographique sont en adéquation avec le GdR. Le Canada et la France ont une histoire commune en matière de géomatique avec des collaborations importantes menées dès les années 90. Cet historique commun nous semble particulièrement utile pour bâtir une collaboration scientifique renouvelée autour d'actions précises. Ainsi, des échanges fructueux avec l'Université Laval, en particulier avec les directions du Centre de Recherche en Données et Intelligence Géospatiales (CDRIG), avec l'Institut Intelligence et Données (IID) et avec la Faculté de Foresterie, de Géographie et de Géomatique (FFGG) ont permis d'élaborer, tout au long de l'année 2020, une telle perspective. Deux actions partenariales sont d'ores et déjà identifiées (cf. la lettre d'engagement de l'Université Laval en annexe 4.2) et seront cofinancées (cf. le budget présenté en section 2.9) :

1. L'école thématique, organisée tous les 1,5 ans, est devenue un rendez-vous phare du GdR. Nous proposons de la renforcer en œuvrant à son internationalisation. Ainsi, l'école thématique MAGIS pourrait s'instancier en une « école d'été internationale » et se dérouler en alternance en France (soutien possible de l'IdEX de l'Université de Bordeaux pour la première édition) et au Canada (soutien acté de l'Université Laval). Cette perspective permettrait aussi de renforcer le réseautage à l'international entre doctorants (cf. chantier prioritaire n°3).
2. Deux éditions de la conférence annuelle SAGEO ont déjà été organisées à l'étranger (Belgique en 2012, Tunisie en 2015⁴) et de nombreuses conférences internationales ont été accueillies en France avec le soutien du GdR (ACI, AGILE, etc.). Nous souhaitons poursuivre cette dynamique et planifier d'ici 2026 une édition de la conférence SAGEO à Québec. L'objectif est aussi de donner à SAGEO une plus grande visibilité internationale.

D'autres types d'animation sont envisagés et devront être définis le moment venu : ouverture d'un cycle de séminaires communs, co-organisation de *Master Classes* ciblées, coordination commune de publications, etc.

Ce partenariat, non exclusif, permettra de renouer, à terme, avec d'autres communautés francophones en Europe (Belgique, Suisse en particulier) et dans les Suds avec l'appui de l'Agence Universitaire de la Francophonie. Ces potentielles ouvertures progressives à l'international se feront de manière pragmatique en fonction des opportunités effectives et de l'intérêt bilatéral des équipes y compris hors Europe. Pour ce faire, un inventaire des collaborations internationales des membres sera réalisé en début de contrat.

2.4.5 Chantier n°5 : Solliciter et valoriser l'expertise des membres du GdR

Le GdR a su, ponctuellement, se mobiliser pour répondre aux demandes de ses partenaires de la sphère académique et professionnelle. Les liens avec l'association AFIGéo, qui fédère les acteurs publics (collectivités territoriales de toutes tailles, Ministère de la Transition écologique et solidaire, Ministère de l'Agriculture, Ministère de la Défense, etc.) et privés (SSII, fournisseurs de données, éditeurs de logiciels) existent déjà. Plusieurs membres de MAGIS participent à sa manifestation annuelle (GeoDataDays). L'AFIGEO mais aussi les sociétés ESRI et Geoconcept (qui financent le Prix de thèse) soutiennent notre demande de renouvellement comme en attestent leurs courriers disponibles en annexe 4.3.

Ce chantier vise à renforcer ces liens et à intégrer également des activités déjà engagées avec les acteurs de la standardisation. Comme actuellement, le GdR assurera une veille et un lien entre la recherche en géomatique en France et les organismes de normalisation/standardisation. On citera par exemple l'AFNOR au niveau national et l'Open Geospatial Consortium au niveau international. Enfin, nous souhaitons pouvoir anticiper certaines demandes en mettant en place un dispositif collaboratif pour recueillir, sur des sujets précis, des avis (ex. *position paper*) mobilisant l'ensemble des expertises disponibles au sein du GdR. Nous souhaitons ainsi contribuer aux débats contemporains qui, régulièrement, placent les technologies de l'information géographique et la géolocalisation au cœur des enjeux de société. A titre d'exemple, la crise sanitaire en cours et les différents scénarios d'usage du *tracing / tracking* pourraient être éclairés par des avis circonstanciés et pluridisciplinaires des membres du GdR spécialistes des questions de mobilité, de traces numériques, de qualité des données, de suivi spatio-temporel des individus, etc.

⁴ Actes publiés malgré l'annulation de la manifestation suite à l'attentat de Sousse.

2.5 Évolution de la Gouvernance

Pour mener à bien ces chantiers prioritaires, deux évolutions majeures sont proposées afin d'adapter la gouvernance au nouveau projet : l'élargissement de la direction et la création d'un comité de pilotage en complément du bureau national.

2.5.1 Direction

A partir de janvier 2022, un trinôme assurera la **direction collégiale** du GdR MAGIS. Nous souhaitons en effet compléter le binôme INS2I / INSHS habituel par une représentation de l'INEE pour consolider l'interdisciplinarité et le lien du GdR avec les sciences de l'environnement. C'est cette évolution qui a conduit le trinôme Gourmelon-Noucher-Villanova à présenter sa candidature et à être élu à l'unanimité en mars 2020. Après discussion, il a été décidé que la direction du GdR serait assurée, à compter de 2022, par Marlène Villanova-Oliver accompagnée de deux directeurs-adjoints Françoise Gourmelon et Matthieu Noucher.

Marlène Villanova-Oliver est maître de conférences – HDR, relevant de la section 6, membre de l'UMR LIG à Grenoble et responsable de l'Équipe Steamer (<https://lig-membres.imag.fr/villanov>).

Françoise Gourmelon est directrice de recherche au CNRS, relevant de la section 39, directrice de l'UMR LETG (<https://letg.cnrs.fr/auteur25.html>)

Matthieu Noucher est chargé de recherche au CNRS, relevant de la section 39, membre de l'UMR Passages à Bordeaux (<https://www.passages.cnrs.fr/membres/nom/matthieu-noucher/>).

Comme initié lors de la phase de rédaction de ce projet, le trinôme de direction maintiendra des contacts réguliers en fonction des dossiers à traiter.

2.5.2 Comité de Pilotage

Nous proposons la création, à l'interface entre la direction et le bureau du GdR, d'un **comité de pilotage** qui assurera le suivi des chantiers prioritaires (cf. 3.4). Cette équipe resserrée, représentative des différentes disciplines participant au GdR, permettra d'engager une dynamique collective et active autour des chantiers validés par le bureau. Les 13 collègues sollicités (tableau 2) ont répondu favorablement.

Tableau 1 - Constitution initiale du Comité de Pilotage

Nom Prénom	Affiliation	Chantier	Statut
Christophe Sidonie	IGN	#5	Directrice de recherche
Claramunt Christophe	École navale	#2	Professeur
Devillers Rodolphe	IRD	#4	Directeur de recherche
Feyt Grégoire	Université Grenoble Alpes	#5	Maître de conférences
Gensel Jérôme	Université Grenoble Alpes	#2	Professeur
Gesquière Gilles	Université Lyon	#5	Professeur
Gourmelon Françoise	CNRS	#2 #3 #4 #5	Directrice de recherche
Joliveau Thierry	Université St Étienne	#2	Professeur
Josselin Didier	CNRS	#5	Directeur de recherche
Mathian Hélène	CNRS	#3	Ingénieure de recherche
Mericskay Boris	Université Rennes 2	#3	Maître de conférences
Noucher Matthieu	CNRS	#2 #3 #4 #5	Chargé de recherche
Ruas Anne	Université Gustave Eiffel	#2	Ingénieure Ponts et Chaussées
Servigne-Martin Sylvie	Université de Lyon	#2	Maître de conférences
Sheeren David	INP / ENSAT	#2	Maître de conférences
Villanova-Oliver Marlène	Université Grenoble Alpes	#2 #3 #4 #5	Maître de conférences HDR

Ce comité, qui s'est déjà réuni dans la phase d'élaboration du projet de renouvellement, se réunira une fois par an en plénière et autant que nécessaire en sous-groupes pour avancer sur les chantiers #2, #3, #4 et #5. En fonction de l'ordre du jour, des invités ponctuels pourront être sollicités.

2.5.3 Bureau

Nous conservons un bureau, qui inclut la Direction, le Comité de pilotage et deux porteurs par Action de Recherche. Y seront discutés les évolutions, rapprochements et croisements des travaux entre AR et la programmation des animations scientifiques de l'année de façon à valider les arbitrages budgétaires. Des invités ponctuels en fonction de l'ordre du jour seront sollicités (organisateur de la conférence SAGEO, rédacteur en chef de la Revue internationale de géomatique, porteur de l'école thématique, collègues étrangers, etc.).

2.5.4 Assemblée générale

L'Assemblée générale reste un moment privilégié d'échange avec l'ensemble de la communauté. De fréquence annuelle - a minima - elle sera associée, comme actuellement, aux manifestations scientifiques pour lesquelles les membres sont impliqués : SAGEO, Forum Jeunes Chercheurs, Assises, etc.

Nous souhaitons faire de l'Assemblée générale un lieu ouvert de restitution des animations scientifiques de l'année (pour les Actions de Recherche mais aussi pour les groupes de travail impliqués dans les différents chantiers) et de débat sur la programmation prévisionnelle.

2.6 Animation et diffusion

Les actions d'animation et de diffusion s'inscrivent dans la continuité du fonctionnement actuel du GdR qui a fait la preuve de son efficacité. Elles sont évidemment portées par les programmes d'actions des AR (voir annexe 4.4) qui rythment la vie du GDR.

Les actions d'animation reposent en outre sur les dispositifs suivants :

- Les **Assises du GdR MAGIS** : en début et fin de mandat, elles sont l'occasion de réunir sur un même lieu et sur deux jours les membres du GdR autour d'ateliers centrés sur les Actions de Recherche (en parallèle ou regroupées) ou des ateliers ciblés sur les différents chantiers engagés.
- Les **Actions de Recherche**. Listées dans la section « Chantier n°1 : Renouvellement des Actions de Recherche » et décrites en annexe 5.5, les 14 AR proposent leur propre programme d'animation.
- La conférence internationale francophone **SAGEO** (Spatial Analysis and GEOMatics) est un moment privilégié d'échange de la communauté géomatique francophone ;
- L'**école thématique** MAGIS, outil de formation de haut niveau et vecteur de création de réseaux entre les jeunes chercheurs, a vocation à s'internationaliser dans une relation privilégiée avec le Québec.
- Le **forum "jeunes chercheurs et ingénieurs"** est une nouveauté. Il aura pour objectif de faire connaître les travaux des doctorants, post-doctorants et ingénieurs pour valoriser leurs travaux (thèses mais aussi infrastructures de données, logiciels, applications, etc.). Il pourra s'accompagner d'une diffusion sur le web.

Les actions de diffusion intégreront le prolongement et le renouvellement des partenariats existants avec les revues académiques, recensées dans le bilan.

2.7 Communication

Dans le prolongement des actions de communication déjà engagées par le GdR, nous poursuivrons l'actualisation régulière du site Internet (présentation du réseau, de ses membres, des chantiers mais aussi appel à communication, programmation des Assises, visibilité des publications, etc.). Une réorganisation de sa structure sera nécessaire pour refléter la création des chantiers prioritaires et la reconfiguration des

Actions de Recherche. Des rubriques dédiées aux jeunes chercheurs et aux partenariats internationaux seront créées en lien avec les chantiers dédiés à ces évolutions.

La *mailing list* MAGIS sera maintenue pour permettre à tous les membres d'échanger des informations. Des listes de diffusion seront aussi créées pour pouvoir communiquer avec chaque organe de gouvernance (magis-dir, magis-copil, magis-bureau) ainsi qu'une liste (magis-correspondants) visant une communication vers les correspondants des laboratoires (identifiés par les directeurs d'unité dans leur courrier de soutien).

2.8 Agenda prévisionnel

Ce programme est communiqué à titre prévisionnel car il dépendra notamment des financements obtenus.

- 2022 :
 - Journées MAGIS d'ouverture incluant :
 - COPIL
 - Bureau
 - Assemblée Générale
 - Lancement des Actions de Recherche
 - Lancement des chantiers
 - Forum "Jeunes Chercheurs et Ingénieurs"
- 2023
 - Journées MAGIS incluant :
 - COPIL
 - Bureau
 - Assemblée Générale
 - Réunion de travail des Actions de Recherche
 - Réunion de travail des chantiers
 - SAGEO Québec incluant
 - Forum "Jeunes Chercheurs et Ingénieurs"
- 2024
 - Journées MAGIS incluant :
 - COPIL
 - Bureau
 - Assemblée Générale
 - Réunion de travail des Actions de Recherche
 - Réunion de travail des chantiers
 - Ecole thématique franco-qubécoise
- 2025
 - Journées MAGIS de bilan incluant :
 - COPIL
 - Bureau
 - Assemblée Générale
 - Bilan des Actions de Recherche
 - Bilan des chantiers
 - SAGEO France
 - incluant un Forum "Jeunes Chercheurs et Ingénieurs"
- 2026
 - Journées MAGIS incluant :
 - COPIL
 - Bureau
 - Assemblée Générale
 - Ecole thématique

2.9 Budget prévisionnel

Le budget sera géré par la gestionnaire de l'UMR LIG (cf. lettre de soutien dans le document annexe).

Les Tableau 2 et Tableau 3 présentent respectivement les dépenses et recettes prévisionnelles pour la durée du quinquennat.

Les dotations demandées aux Instituts s'élèvent à 110 000 € sur 5 ans soit 22 000 € par an. Ce montant fait apparaître une augmentation de la demande de soutien financier qui se justifie par l'ouverture internationale, le fonctionnement des nouveaux chantiers transversaux, l'évolution de 12 à 14 actions.

Ce chiffrage ne tient pas compte des ressources des unités nécessaires à la participation des membres du GdR aux événements programmés.

Tableau 2 - Dépenses prévisionnelles sur le quinquennal

	MONTANT ESTIME
JOURNEES MAGIS (5)	10 000 €
SAGEO QUEBEC	2 000 €
SAGEO FRANCE	2 000 €
ECOLE THEMATIQUE FRANCO-QUEBECOISE 2023	2 500 €
ECOLE THEMATIQUE 2026	2 500 €
FORUM JEUNE CHERCHEUR (3)	3 000 €
MISSION REUNION COFIL	10 000€
MISSION REUNION DIRECTION	5 000 €
FRAIS DIVERS	3 000 €
ACTIONS DE RECHERCHE (14)	70 000 €
	110 000 €

Tableau 3 - Recettes prévisionnelles sur le quinquennal

	MONTANT ACTE
COFINANCEMENT UNIVERSITE LAVAL ECOLE THEMATIQUE	2000 €
COFINANCEMENT UNIVERSITE LAVAL SAGEO	3000 €
	MONTANT ESTIME
COFINANCEMENT EXCEPTIONNEL DE L'INEE AUX MANIFESTATIONS SCIENTIFIQUES	5000 €

3 Conclusion

Les sciences de l'information géographique sont en constante évolution. Dans ce contexte éminemment dynamique, nous contribuerons aux innovations permettant de répondre aux grands défis sociétaux identifiés aux niveaux international et national. Les Activités de Recherche menées au sein du GdR MAGIS, dans une perspective résolument interdisciplinaire, seront au cœur des principaux enjeux sociétaux, économiques et environnementaux actuels. L'ouverture pragmatique à l'international, le développement volontariste d'actions en direction des jeunes chercheurs et ingénieurs, la capacité de mobilisation des expertises de la communauté et l'effort réflexif couplé à une ambition de prospective à court/moyen termes sont les témoins de la dynamique de recherche qui justifie notre demande de renouvellement du GdR MAGIS.

Les cinq prochaines années permettront, grâce à la prospective réalisée et aux opportunités institutionnelles qui se présenteront, de proposer des scénarios réalistes d'évolution du GdR vers d'autres dispositifs à l'horizon 2026.

4 ANNEXES

4.1 Structures de Recherche membres du GdR MAGIS au 01/01/2022

Les lettres de soutien de ces 47 structures sont disponibles dans le document annexé à ce dossier.

NOM	Unité CNRS	Institut	Champ Disciplinaire
AAU	oui	INSHS	SHS
CEDETE			SHS
CHRONO-ENVIRONNEMENT	oui	INEE	SVE
CRC			ST
CRH	oui	INSHS	SHS
DAVID	oui	INS2I	ST
DYNAFOR			SVE
EPOC	oui	INSU	ST
ESO	oui	INSHS	SHS
ESPACE	oui	INSHS	SHS
ESPACE-DEV			ST
EVS	oui	INEE	SHS
GEF			ST
GEODE	oui	INEE	SHS
Géographie-Cités	oui	INSHS	SHS
ICUBE	oui	INS2I	ST
IDEES	oui	INSHS	SHS
INRAE ETBX			SHS
INRAE TSCF			ST
IRENAV			ST
IRIT	oui	INS2I	ST
Lab'Urba			SHS
LABISEN			ST
LAET	oui	INSHS	SHS
LASTIG			ST
LETG	oui	INEE	SHS
LIB			ST
LIENSs	oui	INEE / INSU / INSHS	SVE / SHS
LIFAT			ST
LIG	oui	INS2I	ST
LIRIS	oui	INS2I	ST
LISST	oui	INSHS	SHS
LITIS			ST
LIUPPA			ST
LIVE	oui	INEE	SHS
MINES SAINT-ETIENNE			ST
MNHN-CESCO	oui	INSHS	SHS
MSHE	oui	INSHS	SHS
PACTE	oui	INSHS	SHS
PASSAGES	oui	INSHS	SHS
PRODIG	oui	INSHS	SHS
RIATE	oui	INSHS	SHS
SAGE	oui	INSHS	SHS
TERRITOIRES			SHS
TETIS	oui	INSHS	SHS
THEMA	oui	INSHS	SHS
TVES			SHS

4.2 Soutien et engagement de l'Université Laval



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique
Centre de recherche en données et intelligence géospatiales

Le 06 décembre 2020

A l'attention de Marlène Villanova-Oliver, Françoise Gourmelon
et Matthieu Noucher, porteurs du projet MAGIS 2022-2026

Objet : Lettre d'appui au renouvellement du GdR MAGIS 2022-2026

Chers collègues,

La présente vise à faire part du soutien plein et entier du Centre de recherche en données et intelligence géospatiales (CRDIG), de l'Université Laval, Québec, Canada au projet de renouvellement du GdR MAGIS pour la période 2022-2026, porté par Marlène Villanova-Oliver, Françoise Gourmelon et Matthieu Noucher.

Les travaux de recherche du Centre de recherche en données et intelligence géospatiales portent sur la conception et le développement de méthodes et de technologies innovantes s'inscrivant au cœur de la science des données et améliorant la prise en compte pleine et entière de la dimension spatiale (et bien souvent spatio-temporelle) dans l'analyse des données. Elles participent à l'accroissement de l'efficacité, de la pertinence et de l'agilité de nombreux processus décisionnels dans des domaines d'application très variés. Les expertises du centre couvrent tous les aspects reliés à l'acquisition, au stockage, à la gestion, à l'analyse, à la visualisation et à la diffusion ainsi qu'à l'usage des données géospatiales qui sont très souvent massives et hétérogènes (imagerie satellitaire ou aérienne, drone, données LiDAR, base de données vecteur, GPS ou issues de capteurs, etc.). Les recherches s'effectuent dans le contexte des nouvelles technologies de l'information et des communications, de l'interopérabilité et de l'appropriation sociale de ces solutions. Le centre de recherche est un leader national et international reconnu dans le domaine avec l'une des plus grande masse critique de chercheurs au monde. Le spectre des expertises du centre est très large et couvre les domaines suivants : géodésie, positionnement GPS/GNSS, photogrammétrie, topométrie, cartographie, télédétection, LiDAR, SIG (Système d'Information Géographique), analyse spatiale, bases de données, géo-informatique, géomarketing, législation foncière mais aussi des domaines connexes des TI comme les données massives, les capteurs et l'IoT (Internet des objets), l'intelligence d'affaire (BI), l'intelligence artificielle, le traitement d'images, la vision numérique, la visualisation et modélisation 3D, le génie logiciel, les systèmes distribués et multi-agents, les sciences cognitives. Le CRDIG apporte ainsi une expertise clé pour l'acquisition, l'exploitation et l'analyse de données de nature géospatiale, qui fait tout son sens dans le contexte d'IA et de numérique opérant dans le monde physique, la dimension géospatiale permettant une meilleure appréhension et compréhension des phénomènes du monde réel. Elle joue également un rôle clef dans les enjeux d'acceptabilité sociale, de justice et d'éthique rattachés au numérique et à l'intelligence artificielle.

En ce sens, les expertises et intérêts de recherche de l'ensemble des chercheurs du GdR MAGIS sont à la fois similaires et complémentaires de ceux du CRDIG. Plusieurs membres du Centre ont eu de par le passé ou ont encore actuellement des collaborations avec des chercheurs du GdR. Certaines de ces collaborations ont même mené à la diplomation d'étudiants en cotutelle. Si lors de l'existence du Réseau de Centres d'Excellence (RCE) GEOIDE initié par le CRDIG (anciennement CRG, Centre de Recherche en Géomatique) et hébergé à l'Université Laval, une entente formelle existait avec le GdR, celle-ci est arrivée à échéance avec la fin du RCE. Le renouvellement proposé pour la période 2022-2026 et le projet porté par l'équipe fournissent une occasion parfaite de renouer plus formellement les liens entre le GdR, ses

Centre de recherche en données et intelligence
géospatiales (CRDIG)
Pavillon Louis-Jacques Casault
Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6





UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique
Centre de recherche en données et intelligence géospatiales

membres et le CRDIG et ses chercheurs et d'amplifier nos collaborations et les occasions de formation de personnels hautement qualifiés très en demande, le tout dans un contexte de recherche international, stimulant et pluridisciplinaire.

Dans ce sens, nous envisageons entre autres la délocalisation d'une édition de SAGEO à Québec, pour laquelle le CRDIG prendrait l'organisation locale, ainsi que la recherche de commandites (sponsors) locales à sa charge. Pour cela, il serait notamment possible au Centre de recherche de contribuer du temps de sa coordinatrice scientifique et ceci à hauteur de 3-4 semaines de son temps, réparti sur la période précédant la tenue de l'événement afin d'aider à l'organisation. Ceci représente un budget d'environ 5000 \$CA. Il existe également des programmes qui aident au financement de tels événements sur et hors campus de l'Université Laval. Le CRDIG pourrait également appliquer à ces programmes afin de bonifier le financement.

L'organisation d'écoles d'été internationales de façon conjointe et récurrente a été également évoquée entre le CRDIG et les porteurs du projet de renouvellement du GdR. Le contexte pandémique actuel a permis de tester extensivement l'organisation d'événements scientifiques en mode virtuel. Le mode hybride, i.e. présentiel et en ligne en simultané, est ici envisagé pour l'organisation de telles écoles d'été car il garantirait un meilleur accès à ces formations, en plus de rendre plus facile la participation de membres chercheurs des deux bords de l'Atlantique. Là aussi, il existe au Canada des programmes de financement dédiés que le CRDIG pourrait aller chercher pour assurer la tenue d'événements de ce type et de très bonne qualité. À noter que le CRDIG a déjà organisé et tenu une telle école d'été en 2019, en levés hydrographiques et LiDAR : <https://www.ulaval.ca/les-etudes/ecoles-et-universites-dete/sciences-et-recherche-nordique/ecole-internationale-dete-en-leves-hydrographiques-et-lidar-2019.html>. Il était prévu de la redonner en 2020, mais avec la crise du Covid-19, celle-ci est repoussée en 2021 : <https://crdig.ulaval.ca/ecole-internationale-dete-en-leves-hydrographiques/>. Là aussi, il s'agit d'une école d'été organisée en collaboration avec différents groupes de recherche, principalement au Canada. Le CRDIG y contribue financièrement à hauteur de 1000 \$CA ainsi que du temps de la coordinatrice scientifique du centre mais dans le cadre d'une école d'été internationale, le Centre de recherche pourrait bonifier ce financement à hauteur de 3000 \$CA.

La disponibilité de financement pour des thèses en cotutelle est également un élément qui pourrait bonifier la collaboration entre le GdR et le CRDIG. En effet, l'Université Laval dispose d'un fonds (le fonds d'héritage Géoïde) dont le but est de favoriser le montage de projets d'envergure et l'attraction de bons étudiants étrangers dans le domaine de la géomatique. Ainsi, et même si l'idée n'est pas de mettre les chercheurs en compétition, il serait tout à fait possible d'aider au financement d'une (ou deux) thèse en cotutelle par année, en couvrant 50 ou 100 % de la bourse versée à l'étudiant pour la période où celui-ci est au Canada. À titre d'information, au doctorat, il est d'usage au Canada de verser une bourse annuelle à l'étudiant d'un montant de 19 000 à 22 000 \$CA.

Nous envisageons également la participation plus large à nos séminaires du centre de recherche de membres du GdR. Avec la Covid, nous avons décidé d'ouvrir nos séminaires CRDIG à un public plus large et de les retransmettre en direct sur Internet, voir : <https://crdig.ulaval.ca/activites-et-evenements/webinaires/>. Ainsi, outre l'invitation de membres (chercheurs ou étudiants) du GdR à venir présenter leurs travaux de recherche, cela permettrait aux membres du GdR d'assister aux présentations des chercheurs et étudiants du CRDIG mais aussi de nos collaborateurs étrangers ou canadiens. Ce sont toujours de très belles occasions pour permettre un partage plus large des connaissances et avancées scientifiques dans notre domaine, mais aussi pour échanger et initier de nouvelles collaborations plus directement entre chercheurs.

La création et l'organisation de classes des maîtres est également envisagée. Sans aller vers la création d'une école d'été ou d'hiver complète, il serait question de concevoir de façon conjointe un cycle de

Centre de recherche en données et intelligence
géospatiales (CRDIG)
Pavillon Louis-Jacques Casault
Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6





Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique
Centre de recherche en données et intelligence géospatiales

formations plus courtes sur des aspects dès fois plus techniques, plus « hands-on ». Là aussi, nous viserions à les tenir en mode hybride afin de favoriser une large participation. Cela aiderait grandement certains de nos étudiants respectifs (France et Québec) à apprivoiser certains concepts, méthodes ou technologies avancées que l'on ne voit pas forcément dans nos cours réguliers, en plus d'attirer un public certainement plus professionnel désireux d'en apprendre plus sur tel ou tel sujet, de façon plus pratique que nos différents séminaires de centres de recherche ou laboratoires.

L'organisation de numéros spéciaux ou thématiques de journaux (incluant la revue internationale de géomatique) est enfin pleinement à l'ordre du jour.

De mon point de vue, le projet porté par l'équipe pour le renouvellement du GdR sur la période 2022-2026 est stratégique et définitivement porteur de nouvelles et nombreuses opportunités de collaborations fructueuses et débouchant sur des avancées significatives et innovantes dans les domaines d'action respectifs des différents centres de recherche affiliés et plus globalement dans le domaine de l'information et de l'intelligence géospatiales.

Convaincu par les innombrables retombées positives que ce renouvellement et ce partenariat généreraient, le Centre de recherche en données et intelligence géospatiales est heureux de réitérer son appui et d'être partie prenante dans vos démarches de renouvellement du GdR MAGIS sur la période 2022-2026.

Veillez agréer, chers collègues, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Thierry Badard, Ph.D., ing.
Directeur, Centre de recherche en données
et intelligence géospatiales (CRDIG)
Université Laval

Centre de recherche en données et intelligence
géospatiales (CRDIG)
Pavillon Louis-Jacques Casault
Université Laval, Québec (Québec) G1V 0A6



4.3 Soutien des partenaires non académiques

4.3.1 ESRI



ESRI France
L'avantage géographique

Gdr MAGIS

Meudon, le 19 octobre 2020

A l'attention de Marlène Villanova-Oliver, Françoise Gourmelon et Matthieu Noucher

Réf : SP/SP/20201019001

Objet : Lettre de soutien au Gdr MAGIS

Mesdames, Monsieur,

La société Esri France leader des Systèmes d'Information Géographique représentée par Stanislas PACHULSKI en qualité de responsable du pôle Education/Recherche soutient la demande de renouvellement par le CNRS du Gdr MAGIS de manière à poursuivre notre collaboration dans le domaine de la géomatique.

Esri est historiquement très attaché au domaine de la recherche et il nous semble important voire primordial de mener en France des travaux de recherche en géomatique.

En espérant que notre soutien retiendra toute votre attention, je vous prie de croire, Monsieur le Directeur, à l'expression de nos sincères salutations.

Stanislas Pachulski
Responsable du pôle Education/Recherche

Agence de Lille
Centre d'Affaires Immeuble le Leeds
253 Bd du Leeds
59777 Lille
Tél : 03 28 53 58 86
esrilille@esrifrance.fr

Agence de Lyon
127 Chemi Vert
69760 Limonest
Tél : 04 78 33 95 40
Fax : 04 78 33 95 41
esrilyon@esrifrance.fr

Agence de Montpellier
Parc du Millénaire
Bâtiment 2
1025, rue H. Becquerel
34036 MONTPELLIER Cedex
Tél : 04 67 99 47 10
Fax : 04 67 99 47 19
esrimontpellier@esrifrance.fr

Agence de Rennes
Centre d'Affaires Technoparc
Bâtiment B - 1er étage
4, Allée des Peupliers
35510 CESSON SEVIGNÉ
Tél : 02 23 45 12 00
Fax : 02 23 45 12 09
esrirennes@esrifrance.fr

Agence de Strasbourg
10 rue des Francs Bourgeois
67000 STRASBOURG
Tél : 03 88 75 14 58
esristrasbourg@esrifrance.fr

Agence de Toulouse
Parc Technologique du Canal
18 Avenue de l'Europe
Villa Kansas
31520 RAMONVILLE
Tél : 05 61 75 69 08
esritoulouse@esrifrance.fr

Distributeur officiel d'ESRI Inc.

ESRI France S.A.: 21, rue des Capucins - 92195 MEUDON Cedex - Tél 01 46 23 60 60 - Fax 01 45 07 05 60 - Courriel: info@esrifrance.fr
SA au capital de 40 000 € – RCS NANTERRE B348 499 740 – SIRET 348 499 740 00028 – Code NAF 5829C
www.esrifrance.fr

4.3.2 Geoconcept SA

Expéditeur :

GEOCONCEPT

152/160 Avenue Aristide Briand
92 220 Bagneux

Bagneux, le 20 octobre 2020

Objet : Soutien au renouvellement du GDR Magis

Nous avons appris que vous soumettez dans les prochains jours au CNRS une proposition de renouvellement du Groupe de Recherche Magis. Nous tenions à vous faire part du grand intérêt que nous portons à cette communauté qui est en lien avec les problématiques que nous traitons au sein de notre entreprise.

Editeur français du logiciel éponyme Geoconcept dédié à la gestion de l'information géographique.

Nous souhaitons donc, au travers de cette lettre, affirmer notre intérêt sur les thématiques portées par ce GDR et renouveler notre soutien aux porteurs du projet.

Albert DA SILVA PIRES
Responsable du Pôle Éducation

A handwritten signature in blue ink that reads "Albert Da Silva Pires".

GEOCONCEPT S.A.S.

152/160 Avenue Aristide Briand 92220 BAGNEUX, France

Tél : +33 (0)1 72 74 76 78 - Fax : +33 (0)1 72 74 76 99 – contact : welcome@geoconcept.com – site web : www.geoconcept.com
S.A.S. au Capital de 821 161,00 € - SIRET 378 424 477 00107 - N° TVA : FR90 378 424 477 - RCS NANTERRE - Code NAF/APE : 5829C

4.3.3 AFIGEO



Association française pour l'information Géographique

Régie par la loi du 19 juillet 1901

M. Jean-Marie SEITE
AFIGEO
Président
73 avenue de Paris
94165 Saint-Mandé cedex

A l'attention du Bureau du GdR CNRS MAGIS

Objet : lettre de soutien, renouvellement du GDR 2022-2026

Saint-Mandé, le 20 octobre 2020

Monsieur le Directeur du GdR CNRS MAGIS,

L'Afigéo, Association française pour l'information géographique, est le think tank de la géomatique française. Elle anime un écosystème constitué des acteurs et réseaux de l'information géographique française : l'Etat et les institutions publiques, les entreprises et les grands comptes, les organismes de formation et le monde de la recherche, au sein d'une structure indépendante.

En fédérant, animant et représentant cette communauté, elle favorise la construction d'une vision partagée de l'information géographique française de demain.

En partenariat avec le GDR-MAGIS elle a mené de nombreux projets visant à améliorer les collaborations entre le monde professionnel et le monde de la recherche et de l'enseignement, dans le domaine de la géomatique.

Plus précisément, ces projets permettent :

- d'appréhender les évolutions du métier de géomaticien et de promouvoir les débouchés professionnels, au travers d'enquêtes métiers, d'un blog géomaticien, d'une publication « former, devenir, recruter un géomaticien »
- de fluidifier les liens entre chercheurs et professionnels du secteur privé ou public. En témoigne l'organisation d'un atelier de networking et de rendez-vous BtoB lors de la Conférence SAGEO 2019 à Clermont-Ferrand,
- de valoriser des projets de recherche innovant en géomatique portés par de jeunes chercheurs(ses) auprès du monde professionnel. Ainsi la 1^{ère} édition du concours « Challenges GeoData » a été organisée lors des GeoDataDays 2020 (15 et 16 septembre à Montpellier).
- d'améliorer l'interconnaissance autour des filières de formation, des besoins de recrutement des employeurs, de l'insertion des diplômés de l'enseignement supérieur, les opportunités offertes par les bourses CIFRE...

Nos collaborations, déjà anciennes, apportent une réelle ouverture entre les écosystèmes variés que nous représentons respectivement et sont amenés à se développer. C'est pourquoi, nous souhaitons

AFIGEO - 73 avenue de Paris - 94165 Saint-Mandé cedex - France - téléphone : +33 1 43 98 82 62

 afigeo@afigeo.asso.fr -  www.afigeo.asso.fr



Association française pour l'information Géographique

Régie par la loi du 19 juillet 1901

apporter au projet de renouvellement du GDR CNRS MAGIS sur la période 2022-2026 tout notre soutien. Le projet d'élargissement de la représentation de la gouvernance, le développement d'une vision prospective et responsable de la géomatique et l'attention portée au jeunes sont en phase avec les enjeux actuels et ambitions de l'AFIGEO.

Dans la mesure où ce projet sera confirmé, l'AFIGEO s'engage à poursuivre les actions en collaboration avec le GDR CNRS MAGIS initiées depuis de nombreuses années.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de mes sentiments très respectueux.

Jean-Marie SEITE
Président de l'AFIGEO,
Maire de Galeria,

AFIGEO - 73 avenue de Paris – 94165 Saint-Mandé cedex – France - téléphone : +33 1 43 98 82 62

 afigeo@afigeo.asso.fr  www.afigeo.asso.fr

4.4 Fiche des Actions de Recherche proposées dans le cadre du Projet 2022-2026

Sommaire :

- Au-delà de la 3D.....page 34
- Information géographique volontaire et crowdsourcing.....page 36
- Observatoires scientifiques Milieux-Sociétés.....page 39
- Ontologies pour l'interdisciplinarité.....page 42
- Incertitude épistémique : des données aux modèles.....page 45
- Mobilités et impacts socio-environnementaux.....page 47
- Humanités Numériques Spatialisées.....page 50
- Graphes de Connaissances Géohistoriques.....page 52
- (Carto)graphies et (Géo)visualisations de données.....page 54
- Observation de la Terre Multi-Capteurs pour le Suivi des Milieux.....page 57
- Espaces côtiers et marins.....page 60
- Géomatique, Ville, Climat et Pollution.....page 62
- Usages du calcul hautes performances en Géomatique.....page 65
- Approches critiques des sciences de l'information géographique.....page 68

4.4.1 Au-delà de la 3D

Mots-clés : données 3D ; normes ; simulation ; modélisation ; immersion.

4.4.1.1 Porteurs

Myriam Servières (AAU) & Gilles Gesquière (Liris)

4.4.1.2 Participants

Cette action pourra compter avec les membres ayant fréquemment participé aux activités de l'AP lors du précédent quinquennat : Mathieu Brédif, CR (LaSTIG) ; Sidonie Christophe DR (Lastig) ; Eric Desjardin - MCF (CReSTIC) ; Jean-Michel Follin, MCF - labo GeF - Cnam (ESGT) ; J-F Girres, MCF (UMR GRED) ; Florence Jacquinod, enseignante-chercheure (EIVP) ; Thierry Joliveau, PR (EVS) ; Corentin Gautier IGE (LIRIS) ; Thomas Leduc, IR (AAU) ; María Jesús Lobo CR (LASTIG) ; Sylvie Servigne MCF (LIRIS).

4.4.1.3 Contexte, problématique et enjeux

Ces dernières années, les villes se sont dotées de doubles numériques. Ces derniers mêlent, aux côtés de la 3D, de nouvelles données qui représentent le territoire à différentes échelles (allant jusqu'à l'intérieur des bâtiments). De plus, la ville évoluant dans le temps, il est important que ces données s'inscrivent dans le cycle de vie de la ville. Le croisement de ces données apporte de nombreux cas d'utilisation où la 3D joue un rôle important [Biljecki *et al.* 2015]. Aujourd'hui, la 3D peut être vue comme un point de départ à la construction de nouveaux usages. De plus, les moyens techniques à la disposition du plus grand nombre permettent d'envisager d'autres modalités d'utilisation de ces données. Il est possible de s'immerger dans la donnée (la visualiser et la manipuler) en réalité virtuelle, voire de la confronter à la réalité (en réalité augmentée). Il est aussi possible de mobiliser de la donnée géospatiale dans des environnements de jeux (Unity, Unreal) ou de l'utiliser dans des outils qui ont évolué pour permettre une utilisation de la 2.5 D ou 3D (MapBox, iTowns, Cesium, CityEngine, Arcgis, ...), le plus souvent dans un environnement web. Il est néanmoins important de continuer à questionner le rôle de la donnée dans les cas d'utilisations afin de pouvoir s'assurer de sa pertinence et de ses apports.

4.4.1.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Au cours de ces dernières années, il était important de s'intéresser aux usages rendus possibles avec cette troisième dimension. La démocratisation de ces données permet aujourd'hui d'envisager d'aller plus loin dans la détection des usages, mais aussi leur enrichissement grâce à de nouveaux modes d'interactions. Les pistes que nous pourrions traiter sont :

- Extension des SIG pour prendre en compte la 3ème dimension
- Utilisation de la 3D au-delà de la visualisation (simulation, modélisation, etc.)
- Donner des accès à des données de test à la communauté Magis
- Développement de nouveaux besoins (représentation, visualisation, stockage, échange, traitement, ...)
- Réfléchir aux nouvelles interactions avec la donnée (immersion, RV, RA, réalité mixte)
- Référencer de nouveaux objets d'étude (simulations, cycle de vie de la ville, ...)
- Prise en compte de nouveaux standards et normes pour la 3D et les espaces immersifs.

Cette proposition de positionnement doit nous permettre un rapprochement avec les recherches sur la modélisation géométrique, le rendu, la visualisation et la réalité virtuelle et augmentée présente au sein du GDR IG-RV. Il sera aussi possible de venir croiser les approches sur l'observation et l'évolution du territoire grâce à la donnée 3D avec les spécialistes en télédétection.

4.4.1.5 Programme d'actions

Pour traiter ces pistes, les animations et actions à venir de l'AR « au-delà de la 3D » porteront sur :

- Continuation du Webinar 3D⁵ : 7 présentations prévues en 2020-2021. Mettre en place par la suite environ 6 présentations par an. Favoriser grâce à ce séminaire des rencontres et discussions autour de recherches menées en France, mais aussi à l'international.
- Identifier des outils et données qui peuvent être mis à disposition de la communauté pour la gestion, le traitement et la visualisation des données 3D. Les mettre à disposition sur le site de l'AP.
- Aller au-delà de la 3D et de son utilisation pour proposer des continuum BIM-GIS, de nouvelles modalités d'immersion ou d'interaction avec la donnée.
- Favoriser les rencontres entre partenaires afin de développer des projets ou publications communes.
- Mettre en place un numéro spécial d'une revue pour présenter les recherches en cours "au-delà de la 3D" dans la communauté. Un numéro spécial dans une revue telle que la RIG pourrait être une bonne cible ; il s'agit ici de faire parler d'une même voix un ensemble de chercheurs francophones qui travaillent sur des objets de recherches connexes.

4.4.1.6 Bibliographie

F. Biljecki, J. Stoter, H. Ledoux, S. Zlatanova, and A. Çöltekin, "Applications of 3D City Models: State of the Art Review," *ISPRS Int. J. Geo-Information*, vol. 4, no. 4, pp. 2842–2889, 2015.

⁵ <https://github.com/VCityTeam/MAGIS-AP3D/blob/master/Media/README.md>

4.4.2 Information géographique volontaire et crowdsourcing

Titre complet : Information géographique volontaire et crowdsourcing pour la connaissance de l'espace géographique

Mots clés : Information géographique volontaire, crowdsourcing, sciences citoyennes, usages, intégration, communauté de contributeurs

4.4.2.1 Porteurs

Ana-Maria Olteanu-Raimond (LASTIG, IGN, Univ. Gustave Eiffel) & Cyril de Runz (LIFAT, Univ-Tours)

4.4.2.2 Participants

Hervé Parmentier (ENS Lyon), Eric Masson (ULR TVES, Univ. Lille), Matthieu Noucher (UMR CNRS PASSAGES), Sandro Bimonte (INRAE), Sylvain Genevois (ICARE, La Réunion), Cyril Ray (IRENAV, Brest), Rodolphe Devillers (UMR Espace-Dev, IRD), Marie-Hélène de Sède (UMR CNRS Thema, Univ. Franche-Comté), Thomas Corpetti (UMR CNRS LETG, Rennes), Jean-François Girres (UMR GRED, Université Montpellier 3), Aldo Napoli (CRC, Mines ParisTech), Jérôme Gensel (UMR CNRS LIG), Francine Filoche (UMR CHR, EHESS), Christine Plumejeaud (UMR CNRS LIENS), Alain Bouju (L3I, La Rochelle), Lylia Abrouk (LIB, Univ. de Bourgogne), Malika Madelin (UMR CNRS PRODIG, Univ. de Paris), Bruno Tellez (UMR CNRS LIRIS, Lyon), , Hocine Cherifi (Univ. de Bourgogne), Bertrand Duménieu (UMR CRH, EHESS), Didier Josselin (UMR CNRS ESPACE), Jean-Marie Favreau (LIMOS, Univ. Clermont-Ferrand), Thierry Joliveau (UMR CNRS EVS), Ali Hassan (UMANIS), Guillaume Touya (LASTIG, IGN, UNIV Gustave Eiffel) , Lucile SAUTOT (AGRO PARIS TECH), Samuel Rufat (Univ. Cergy), Emilie Lerigoleur (Univ. Toulouse 2), Jules Kouadio (IFSTTAR, UNIV Univ. Gustave Eiffel), Olivier Finance (CNRS Unistra), Delphine Montagne (UNIV Pau), Yuki Kato (UNIV Franche-Comte), Bénédicte Bucher (LASTIG, IGN, UNIV Gustave Eiffel), Teriitutea Quesnot (UNIV Brest), Davide Gherdevich (UNIV Saint Quentin) , Laurence Jolivet (LASTIG, IGN, UNIV Gustave Eiffel)

4.4.2.3 Contexte, problématique et enjeux

Depuis 2006, la recherche autour de l'information géographique produite par « la foule » (crowdsourcing) a connu un grand essor dans les sciences de l'information géographique (Yan et al., 2020) depuis sa conceptualisation par Goodchild (2007). La recherche française est bien positionnée à l'international du fait de l'implication de plusieurs chercheurs dans les réseaux, notamment européens, qui se sont créés au début des années 2010. Les chercheurs français sont présents dans les conférences les plus importantes, dans les numéros spéciaux de revues internationales sur l'information géographique volontaire (VGI) ou encore dans les consortiums de projets européens.

Parmi les grandes problématiques scientifiques, nous pouvons évoquer l'évaluation et l'amélioration de la qualité de l'information géographique volontaire, les questions relatives à l'animation des communautés, la motivation des contributeurs et la pérennité des initiatives de *crowdsourcing*, ainsi que son usage.

Dans cette démarche collaborative, l'information géographique est vue comme un bien commun. Ainsi, la place de la discipline au sein de la société est centrale, car il s'agit de comprendre les mécanismes collaboratifs et d'aider les citoyens à produire l'information géographique et à l'utiliser. Les chercheurs travaillant sur le sujet doivent proposer des recommandations pour la collecte de l'information géographique afin de limiter leur hétérogénéité, ainsi que des méthodes et des outils pour faciliter l'usage conjoint de différentes sources de données citoyennes d'une part, et de données citoyennes et de données institutionnelles d'autre part.

4.4.2.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Les premières recherches sur le sujet, effectuées dans le précédent projet, ont porté sur la qualité de ces données, en comparaison des données institutionnelles produites par des agences cartographiques telle que l'IGN en France, et sur l'analyse de leur usage avec des données institutionnelles (Olteanu-Raimond et al., 2017). Des recherches sur la compréhension des mécanismes de contribution (e.g. Quelles sont les communautés des contributeurs? Qui sont les contributeurs ?) ont été aussi effectuées (See et al., 2016). Ces questions sont maintenant relativement bien balisées.

Une première question est maintenant d'analyser ces données sans référence d'autorité, dans une démarche plus globale d'analyse de données massives, où la compréhension des contributeurs (qui se fait par des approches informatiques et SHS complémentaires) est intégrée à l'analyse des données : pour comprendre les données, il faut comprendre les contributeurs. Les premiers travaux réalisés par la communauté française sur de telles approches "globales", qui potentiellement utilisent les dernières avancées en intelligence artificielle, sont prometteurs tant pour comprendre les contributions (Hombiat, 2016), les contributeurs (Truong et al. 2019), que pour la découverte du vandalisme (Truong et al. 2020) ou pour la mise en œuvre des initiatives collaboratives pérennes (Olteanu-Raimond et al., 2017). Au-delà de l'approche "globale" de l'analyse de ces données, il reste encore de nombreux verrous. Par exemple, la question des signaux faibles qui sont les contributeurs occasionnels, les plus nombreux mais aussi les plus complexes à comprendre (pas assez de données pour les qualifier); la ludification de la saisie de données géographiques pour inciter les citoyens à améliorer ce bien commun quand c'est nécessaire.

Une deuxième question concerne l'usage de ces données. Il s'agit ici par exemple de proposer des formalismes qui aideront l'utilisateur à comprendre les données, comment elles ont été produites et quelle est leur qualité, afin de décider si les données peuvent répondre à leurs besoins. La réponse à un besoin, nécessite dans la plupart des cas de combiner ces données. Un défi important qui reste à résoudre concerne l'intégration de données issues de sources hétérogènes (e.g. détecter les similitudes, gérer les incohérences, les redondances partielles ou complètes, etc.) d'une part et l'analyse et l'estimation des biais dans les résultats de l'intégration due aux hétérogénéités spatiales, thématiques et temporelles des données d'entrées.

4.4.2.5 Programme d'actions

Animation scientifique :

- Webinaires
- Atelier de conférences nationales (SAGEO, STATEOFTHEMAP) et internationales (AGILE)
- Sensibilisation de la communauté scientifique à l'intérêt de l'information géographique volontaire et du crowdsourcing au travers de datathon
- Organisation d'une école thématique autour de l'information géographique volontaire et du Crowdsourcing en 2023/2024

Activité éditoriale :

- Mise en place d'une cartographie via une plateforme collaborative des initiatives VGI et crowdsourcing :
 - initiatives à visée de recherche scientifique
 - initiatives associatives à objectif thématique
 - initiatives grand public
- Numéro spécial d'une revue internationale
 - Analyse des initiatives en tant que base d'études
 - Apports et verrous de l'information géographique volontaire et du crowdsourcing

4.4.2.6 Références bibliographiques

Goodchild, M.F. (2007) Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal* 69, 211–221.

See, L., Mooney, P., Foody, G., Bastin, L., Comber, A., Estima, J., Fritz, S., Kerle, N., Jiang, B., Laakso, M., Liu, H.-Y., Miłčinski, G., Nikšič, M., Painho, M., Pödör, A., Olteanu-Raimond, A.-M., Rutzinger, M., 2016. Crowdsourcing,

Citizen Science or Volunteered Geographic Information? The Current State of Crowdsourced Geographic Information. *ISPRS IJGI* 5, 55.

Olteanu-Raimond, A-M, Laakso, M, Antoniou, V, Fonte, C C, Fonseca, A, Grus, M, Harding, J, Kellenberger, T, Minghini, M, Skopeliti, A. 2017. VGI in National Mapping Agencies: Experiences and Recommendations. In: Foody, G, See, L, Fritz, S, Mooney, P, Olteanu-Raimond, A-M, Fonte, C C and Antoniou, V. (eds.) *Mapping and the Citizen Sensor*. Pp. 299–326. London: Ubiquity Press.

Q.T. Truong, G. Touya, C. de Runz (2020) OSMWatchman: Learning How to Detect Vandalized Contributions in OSM Using a Random Forest Classifier. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(9):504. doi: 10.3390/ijgi9090504

Q.T. Truong, C. de Runz, G. Touya (2019) Analysis of Collaboration Networks in OpenStreetMap Through Weighted Social Multigraph Mining, *IJGIS*, Taylor & Francis, 33(8), pp. 1651-1682., doi: 10.1080/13658816.2018.1556395

Hombiat A., Villanova-Oliver M., Gensel J. (2016) OF4OSM - Un métamodèle pour structurer la folksonomie d'OSM en une nouvelle ontologie. *Revue Internationale de Géomatique*, Lavoisier, 26 (4), pp.425 - 444. 10.3166/riq.2016.00006

Yan, Y., Feng, C.-C., Huang, W., Fan, H., Wang, Y.-C., Zipf, A. (2020) Volunteered geographic information research in the first decade: a narrative review of selected journal articles in GIScience. *IJGIS*, 34:9, 1765-1791,

4.4.3 Observatoires scientifiques Milieux-Sociétés

Mots-clés: observation, intégration, modélisation, interdisciplinarité, aide à la décision

4.4.3.1 Porteurs

Maud Loireau (ESPACE-DEV, Perpignan), André Miralles (TETIS, Montpellier) & Christophe Claramunt (IRENAV, Lanvéoc).

4.4.3.2 Participants

Arnaud Fanny (EVS, Lyon / OHM Vallée du Rhône, RhonEco, Zabr), Balzarini Raffaella (PACTE, Université Grenoble Alpes); Betbeder Marie-Laure (FEMTO-ST DISC, Besançon); Courault Romain (ESPACE-DEV, Montpellier); Damy Sylvie (Chrono-environnement, Besançon); Debard Stéphane (ESPACE-DEV, Montpellier); Droy Isabelle (UMI Résiliences, Bordeaux); Fargette Mireille (ESPACE-DEV, Montpellier); Gourmelon Françoise (LETG, Plouzané); Herrmann Benedicte (FEMTO-ST DISC, Besançon) : modélisation de SI environnementaux de type observatoire; Khater Carla (LIA O'LIFE, Liban); Laurent Anne (LIRMM, Montpellier, France); Lazzaro Xavier (BOREA/IRD, Bolivie); Lerigoleur Emilie (GEODE, Toulouse / OHM Pyrénées Haut Vicdessos); Libourel Thérèse (ESPACE-DEV, Montpellier); Martin Arnaud (CEFE / Montpellier et OREME - Université de Montpellier); Masson Éric (TVE, Lille); Michel Kristell (Plateforme ISIG, ENS, Lyon); Nabucet Jean (LETG Rennes, ZA Armorique / SNO Observil); Parmentier Hervé (Plateforme ISIG, EVS); Ployon Estelle (PACTE, Grenoble); Plumejeaud Christine (LIENSS, La Rochelle); Renard Florent (Environnement Ville Société, Lyon); Rouan Mathias (LETG, Plouzané); Ruas Anne (COSYS - LISIS, Marne la Vallée); Vernier Françoise (ETBX, Grenoble).

Personnes contact-relais : Arnaud Nicolas (Directeur de l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS, en charge du domaine des Surfaces et Interfaces continentales); Desconnets Jean-Christophe : Directeur de la Mission Infrastructures et données numériques de l'IRD; Fortuno Sophie : Chargée de mission Science ouverte et données de la recherche au CIRAD.

4.4.3.3 Contexte, problématique et enjeux

Des observatoires scientifiques sont mis en place depuis des décennies pour répondre au manque de connaissances sur des phénomènes complexes. En tant que dispositifs scientifiques d'investigation à long terme, ils ont été créés initialement par et pour la recherche sur des phénomènes essentiellement biophysiques. Ils s'ouvrent maintenant aux problématiques socio-environnementales résultant des interactions entre les hommes et leurs milieux (écologiques, sociaux et économiques), au monde de la gestion territoriale et aux citoyens, notamment face à l'urgence de la décision et de l'action à toutes les échelles dans le contexte de l'accélération des changements globaux, climatiques, environnementaux et sociétaux. Ce faisant, les observatoires se diversifient dans leurs missions, leurs mises en œuvre scientifique et technique, leurs gouvernances, leurs formes et représentations.

Parallèlement, des infrastructures de recherche⁶ et infrastructures de données sont mises en place et ont un rôle majeur à jouer pour partager, mutualiser, voire gérer des données et informations selon des normes ou standards nationaux et internationaux. Elles pourraient contribuer aux observatoires scientifiques mis en place et réciproquement les observatoires pourraient verser leurs données, informations et pratiques méthodologiques au sein de ces structures qui pourraient ainsi devenir de véritables lieux d'échanges et outils de collaboration.

Dans ce contexte, force est de constater que :

⁶ https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Infrastructures_de_recherche/70/3/Brochure_Infrastructures_2018_948703.pdf

- Le concept d'observatoire est devenu polysémique. Sur certains territoires, ils coexistent, voire se concurrencent, tandis que d'autres territoires en sont totalement démunis. De profondes inégalités territoriales demeurent vis-à-vis du patrimoine informationnel existant, de sa qualité, de son accessibilité et de son utilisation. Certains observatoires produisent des informations et des connaissances destinées aux citoyens, d'autres au milieu académique.
- Les modalités scientifiques, techniques et de gouvernance sont à définir pour que la mise en relation entre observatoires scientifiques Milieux-Sociétés et infrastructures de recherche, de données et de pratiques méthodologiques fonctionne durablement.
- Les modalités techniques et de gouvernance sont à définir pour que la mise en relation entre observatoires scientifiques Milieux-Sociétés et gestionnaires de territoires soit effective et bidirectionnelle durablement.

4.4.3.4 Objectifs de l'Action de Recherche

L'objectif de cette AR est de réhabiliter et revisiter les observatoires scientifiques qui considèrent les dimensions Milieux et Sociétés du phénomène étudié et s'intègrent dans le système de décision territoriale. Pour ce faire, il s'agit de clarifier le concept d'observatoire scientifique Milieux-Sociétés, le rôle, la position relative, la structure et le fonctionnement de tels outils d'observation, d'analyse et de suivi au sein des territoires, de transcender les concepts classiques des observatoires pour en faire également des lieux de partage d'expériences et de pratiques, de méthodologies et d'approches scientifiques au sein et au-delà de celles des sciences de l'information géographique, pour leur donner également une dimension d'éducation, de réappropriation, et d'animation d'un territoire au-delà de leur dimension informationnelle.

Ces recherches permettront de répondre aux questions suivantes. Comment ces observatoires scientifiques Milieux-Sociétés peuvent-ils réduire les manques aux interfaces entre données et connaissances, sociétés et milieux, systèmes et empreintes, scientifiques, citoyens et politiques, local et global, matérialités et représentations, numérique et symbolique ? Quels modèles d'observatoire pour comprendre les phénomènes spatio-temporels utiles à la décision territoriale, pour investiguer à moyen et long terme, pour intégrer les évolutions potentielles des connaissances, des besoins des décideurs et utilisateurs, pour intégrer les évolutions des réglementations en matière de données ? Comment élargir aux composantes méthodologiques et épistémologiques ?

De la réflexion commune issue de la synergie interdisciplinaire et de la diversité des domaines d'application mais aussi scientifiques (sciences de l'information, géographique notamment, sciences des infrastructures et interfaces, sciences de l'environnement, sciences humaines et sociales) devraient émerger des abstractions/modèles et des outils partagés. La géomatique est au cœur de cette recherche : les dimensions spatiale et temporelle des phénomènes observés constituent des composantes majeures d'analyse et d'appui à la décision.

Neuf axes de recherches sont identifiés et permettront des ponts avec les autres AR du GDR

- Par binômes thématiques :
 - Données-Connaissances : de la donnée à la connaissance et réciproquement
 - Observation des méthodes - pratiques scientifiques : vers la notion de partage
 - Observé-Système : de l'observé au système et réciproquement
 - Abstrait-concret : d'une réflexion abstraite méthodologique à une mise en œuvre opérationnelle dans des territoires et sur des problématiques spécifiques
- Par points de vue :
 - Observatoire scientifique et télédétection
 - Observatoire scientifique et Science ouverte
 - Observatoire scientifique et données/connaissances
 - Observatoire scientifique et Société (rôle du citoyen, concepts territoire et paysage, label qualité / crédibilité, Lien(s) entre Science ouverte / science citoyenne ...)
 - Observatoire scientifique et ontologies
 - Observatoire scientifique et incertitudes

4.4.3.5 Programme d'actions

- Participation à *SAGEO* : organisation de sessions, communication des membres, etc.
- Organisation d'ateliers collectifs en présentiel (3-4 jours), en priorité pour poursuivre les travaux de co-construction d'une vision partagée d'observatoire scientifique Milieux-Sociétés en appui à la gestion territoriale, positionnement des infrastructures de données (conditionné aux fonds mobilisés)
- Publications collectives
- Organisation d'un évènement majeur : l'organisation d'une conférence internationale qui rendrait visibles nos avancées et permettraient d'ouvrir, enrichir, donner une dimension internationale (peut-être cycles de conférences COSIT (CONFERENCE ON SPATIAL INFORMATION THEORY), la prochaine devrait être organisée en 2022 ou 2023 à Québec). A cette occasion, nous visons un à deux articles majeurs collectifs sur notre vision partagée. Cet évènement pourrait être organisé par la communauté COSIT déjà impliquée dans le workshop spécialisé de 2015 (Adams et Gahegan notamment).
- Collaboration pour la mise en place d'un dispositif de « data-papers » en collaboration avec la Revue internationale de Géomatique.

4.4.3.6 Références bibliographiques

Arnaud, Fanny and Lerigoleur, Emilie and Jean-Charles, Arnaud and Le Berre, Iwan, and Pardo, Corinne et al. - Managing and sharing multidisciplinary information in human-environment observatories: feedbacks and recommendations from the French DRIIHM network. jimis:6657 - Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences, 23 juillet 2020, FR Scientific observatories Environments/Societies, new challenges - <https://doi.org/10.18713/JIMIS-120620-6-3>

Claramunt, Christophe and Adams, Benjamin and Gahegan, Mark - Geographical Information Science observatories, theoretical and methodological transitions. jimis:6663 - Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences, 25 août 2020, FR Scientific observatories Environments/Societies, new challenges - <https://doi.org/10.18713/JIMIS-120620-6-2>

Decaulne, Armelle and Joliet, Fabienne and Chanteloup, Laine and Herrmann, Thora and Bhiry, Najat et al. - Vers une démarche scientifique intégrative : l'exemple de l'Observatoire Hommes-milieux du Nunavik (Canada). jimis:6660 - Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences, 26 juillet 2020, FR Scientific observatories Environments/Societies, new challenges - <https://doi.org/10.18713/JIMIS-120620-6-5>

Fargette M., Loireau M., Ben Kathra N., Kiari H. & Libourel T. (2018). Conceptual analysis of Climate Change in the light of Society-Environment relationships; Observatories closer to both systems and societies. In : Serrao-Neumann, S., Coudrain A & Coulter L. (Eds) : Developing and communicating climate change information for decision making. Springer, Nature, Dordrecht, The Netherlands, 29-48. ISBN: 978-3-319-74669-2. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-74669-2_3; https://doi.org/10.1007/978-3-319-74669-2_3

Loireau M., Fargette M., Desconnets JC., Khiari H., 2017. Observatoire scientifique en appui aux gestionnaires de territoire, entre abstraction OSAGE et réalité ROSELT/OSS. RIG 27 (3), pp. 303-333. ISSN 1260-5875.

Vernier F., Miralles A., Tonneau JP, 2017. Vers un observatoire agro-environnemental des territoires : Un système décisionnel multi-échelle pour le bassin de la Charente. RIG 27 (3), pp. 399-422. ISSN 1260-5875.

4.4.4 Ontologies pour l'interdisciplinarité

Mots-clés : ontologies ; interdisciplinarité ; opérationnalisation ; connaissances

4.4.4.1 Porteurs

Damien Arvor (LETG), Mireille Fargette (Espace-Dev), Eric Masson (TVES) & Christine Plumejeaud (LIENSS)

4.4.4.2 Participants

Géraldine Del Mondo (INSA Rouen), Christophe Claramunt (Ecole Navale), Julie Gravier (Géographie-Cités), Thérèse Libourel (Espace-Dev), Maud Loireau (Espace-Dev), Hélène Mathian (EVS), Lucie Nahassia (Géographie-Cités), Laure Nuninger (Chrono-Environnement), Xavier Rodier (MSH Val de Loire), Eric Saux (Ecole Navale).

Lors des réunions ouvertes des assises de juin 2020 et lors des cinq dernières années d'activités, nombreux sont les participants qui ont exprimé un vif intérêt pour le projet de l'AP Ontologies et dynamiques spatiales. Nous souhaitons répondre à cet intérêt en prolongeant cette AP par un projet ouvert à de nouvelles propositions et participations.

4.4.4.3 Objectifs scientifiques

Alors que les Sciences de l'Information Géographique (GISciences) évoluent rapidement, s'appuyant notamment sur l'avènement des techniques d'intelligence artificielle, force est de constater que les méthodes « *data-driven* » (e.g. apprentissage automatisé) tendent à s'imposer face aux méthodes « *knowledge-driven* ». Dans ce contexte, il convient de questionner le rôle que les ontologies sont amenées à jouer dans les GISciences. Ainsi, nous considérons notamment que les ontologies doivent favoriser l'interdisciplinarité dans les GISciences de par leur potentiel à agréger et organiser des connaissances hétérogènes (car pluridisciplinaires) et à assurer l'interopérabilité des données et des outils.

Nous souhaiterions que nos activités articulent une approche plus fondamentale des ontologies spatio-temporelles (Heller, 1990 ; Arp *et al.*, 2015) avec celles, plus appliquées, qui sont actuellement mobilisées dans les travaux de la communauté MAGIS ; elles deviendraient devenant ainsi un vecteur d'intégration des connaissances et des pratiques au sein de la communauté MAGIS. Cela demande d'étendre et de partager la connaissance sur les ontologies, en général, et sur celles, existantes et opérationnelles, qui contribuent plus directement aux actions de recherche dans les GISciences.

Toutefois, la construction d'ontologies dans un contexte interdisciplinaire est complexe et laborieuse. Ainsi, l'écueil principal consiste le plus souvent à définir le curseur de complexité d'un modèle de connaissances afin d'éviter une approche trop "simpliste", de type "plus petit dénominateur commun", ou trop complexe, de type NP-complet. Par ailleurs, l'application d'ontologies doit faire face à des problèmes techniques de calculabilité et d'expressivité des langages ontologiques qui expliquent le manque relatif de maturité des technologies sous-jacentes (Claramunt, 2020).

Notre projet d'AR vise à éclairer le rôle des ontologies dans l'intégration des connaissances issues des GISciences. Pour ce faire, il est essentiel de **renforcer les interactions entre les producteurs d'ontologies et les consommateurs d'ontologies**. Ainsi, l'AR choisit de proposer une réflexion scientifique selon deux grands axes :

1) Agrégation et formalisation de connaissances interdisciplinaires dans les ontologies

Il s'agit ici d'évaluer comment construire des ontologies formalisées et opérables à partir de modèles de connaissance. Les GISciences ont la particularité de s'appuyer sur de nombreux concepts vagues et ambigus (Bennett, 2002), ce qui rend les méthodes *top-down* de construction d'ontologies, basées sur la recherche d'un consensus interdisciplinaire, difficiles à mettre en œuvre. Ainsi, certains auteurs prônent des approches *bottom-up* visant à agréger de la connaissance à partir de nombreuses ontologies applicatives développées localement (Janowicz, 2012).

2) De la donnée à la connaissance : quel rôle pour les ontologies ?

La représentation de connaissance mais aussi les raisonnements (George, 1997) liant les corpus sont essentiels à la construction et à l'usage d'ontologies. Mais la question de l'interprétabilité des résultats issus des approches data-driven émerge fortement (Small, 2020) et les ontologies, de par leur capacité à transformer de la connaissance numérique en connaissance symbolique, pourraient apporter des éléments de réponse. Cependant le cheminement aboutissant à l'interprétation est certainement le moins connu (Bouleau, 2017). Il s'agit ici d'évaluer comment exploiter les ontologies pour guider le traitement et l'interprétation des données afin de produire des résultats interprétables et utiles.

L'AR se positionne donc comme un **espace favorisant la mise en relation entre experts** utilisant ou souhaitant utiliser des ontologies pour répondre à des questions interdisciplinaires qui concernent les dynamiques spatiales et temporelles dans les territoires habités ou sous l'influence de l'Homme. L'objectif est d'aider à produire une science centrée sur l'utilisateur et non pilotée par les données (Krivine, 2018). S'il est possible aujourd'hui d'utiliser (consommer) des ontologies (modèle de type "*pull*") qui structurent des connaissances établies, il est essentiel de développer et encourager des processus de production de connaissances structurées par des usagers (modèle de type "*push*") dans une vision « contributive » de ce domaine.

4.4.4.4 Programme d'action

La dynamique de l'AR sera entretenue à travers des visioconférences, 2 fois l'an au moins, où nous souhaitons inviter des experts hors de la communauté MAGIS ayant mobilisé des ontologies afin de profiter de leurs retours d'expérience.

Lors de ces espaces de débats et d'échanges, nous souhaitons également inviter des membres d'autres ARs MAGIS (Humanités spatialisées, Observatoires, Graphes de connaissances...) pour y exposer et restituer leurs expériences vis-à-vis des ontologies qu'ils ont pu ou voulu mobiliser. Quels sont les problèmes actuels rencontrés en termes de calculabilité, expressivité ? Quelles sont les réussites et contributions à la résolution de questions issues des GISciences ?

Ces visioconférences auront pour objectif de préparer l'appel à communication et la programmation d'ateliers en présentiel, chaque deux ans, où nous mobiliserons la communauté MAGIS et plus largement pour illustrer les deux axes de réflexion ciblés, d'abord le premier, puis le second.

La dernière année, nous travaillerons sur la production d'un ouvrage synthétisant les travaux de l'AR sur les connaissances autour de l'usage et de la production d'ontologies pour l'étude de l'espace et de ses évolutions. L'espace de cette réflexion sera virtualisé, et mis en ligne sur une page Web afin de partager et mobiliser une large audience autour de ces questions.

4.4.4.5 Bibliographie

Arp R., Smith B., Seear A. (2015). Building Ontologies with Basic Formal Ontology. MIT Press, 248 p.

Bennett B. (2002). "What Is a Forest? on the Vagueness of Certain Geographic Concepts." *Topoi* 20, pp. 189-201.

Bouleau N. (2017). *Penser l'éventuel ; faire entrer les craintes dans le travail scientifique*. Quae, Paris, 212 p.

Claramunt C. (2020). *Ontologies for geospatial information: Progress and challenges ahead*. *J. Spatial Information Science*, 20, pp. 35-41.

George C. (1997). *Polymorphisme du raisonnement humain ; une approche de la flexibilité de l'activité inférentielle*. PUF, Paris, 223 p.

Heller M. (1990). *The ontology of physical objects. Four-dimensional hunks of matter*. Cambridge university Press, 162 p.

Janowicz K. (2012). "Observation-Driven Geo-Ontology Engineering." *Transactions in GIS* 16 (3), pp. 351-374.

Krivine H. (2018). *Comprendre sans prévoir, prévoir sans comprendre*. Cassini, 134 p.

Small C. (2020). *Grand challenges in remote sensing image analysis and classification*. *Frontiers in remote sensing*. doi: 10.3389/frsen.2020.605220

4.4.5 Incertitude épistémique : des données aux modèles en géomatique

Mots-clés : Incertitude, Imperfection, Données spatiales, Modélisation

4.4.5.1 Porteurs

Mireille BATTON-HUBERT, UMR CNRS LIMOS, CNRS-Université Clermont-Auvergne, Mines Saint-Etienne

Eric DESJARDIN, Université de Reims Champagne-Ardenne, CReSTIC

François PINET, INRAE, UR TSCF, Centre Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes

4.4.5.2 Participants

Didier Josselin, UMR ESPACE; Giovanni Fusco, UMR ESPACE; Rodolphe Devillers, UMR ESPACE-DEV; Jean-Francois Girres, UMR GRED; Ana-Maria Raimond, LASTIG IGN; David Sheeren, UMR DYNAFOR; Aldo Napoli, CRC; Cyril Ray, Ecole Navale, IRENAV; Elisabeth Gavignet, Laboratoire d'informatique de Bourgogne; Nadine Cullot, Laboratoire d'informatique de Bourgogne; Andrea Tettamanzi, I3S; Matthieu Viry, LIG; Jacques Gautier, LASTIG IGN; Stella Marc-Zwecker, ICUBE; Sylvie Servigne, LIRIS; François Pinet, TSCF; Mireille-Batton-Hubert, LIMOS; Eric Desjardin, CRESTIC

4.4.5.3 Contexte, problématique et enjeux

Il est nécessaire de mener une réflexion sur la représentation et l'usage de l'incertitude épistémique des données en géomatique. En effet, un grand nombre de données utilisées en géomatique de l'analyse à la modélisation et à la décision sont entachées d'imperfections (imprécision, incomplétude et ambiguïté). L'incertitude épistémique provient du manque de connaissances complètes sur le phénomène considéré à laquelle sont associées différents types d'incertitude, présents dans les sources d'information, et notamment les données spatio-temporelles.

La maîtrise de cette dimension nouvelle à prendre en compte dans la donnée géographique nécessite de nouvelles perceptions de cette dimension dans la donnée, l'information et la connaissance associées : ce qui se traduit par une nouvelle perception de l'objet géographique et de sa sémantique. De nouveaux outils intégrés ou interfacés à des bases de données adaptées et évolutives permettent une manipulation, un usage et une valorisation de l'information géographique associée. Un point stratégique concerne la faisabilité du transfert de techniques/formalismes de représentation et d'outils de raisonnement associés vers des domaines applicatifs des SIG (transport, urbanisme, énergie, territoire...). En effet, il reste un pas important à faire entre les formalismes et méthodes sous-jacentes (mathématiques et informatiques) et l'applicabilité et la généricité notamment dans l'analyse spatiale thématique, et ainsi identifier notamment la pertinence de la prise en compte de cette nouvelle dimension dans un certain nombre de type de problématiques.

4.4.5.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Un ouvrage collectif avait été produit mi-2019 qui décrivait les origines des données incertaines et les méthodes à employer pour les traiter. Vingt auteurs ont contribué à cet ouvrage. Le travail futur de l'AP est la rédaction d'un second tome qui portera sur des cas d'études appliquant les méthodes décrites dans le premier tome. L'AR conservera sa vocation transversale. En effet, différents champs d'applications seront discutés, tels que la sécurité maritime, l'agro-écologie, l'organisation des secours en montagne, l'aide aux déplacements des personnes présentant un handicap visuel, la gestion immobilière. Ces thèmes feront l'objet de différents chapitres dans le nouveau tome, implémentant les approches introduites dans le

premier tome pour prendre en compte les différentes dimensions de l'incertitude. L'AR traitera donc de ces thèmes au cours du prochain GDR. Elle permettra aussi de réaliser une veille sur les sujets émergeant autour de l'incertitude au fil de la prochaine période.

4.4.5.5 Programme d'actions

Afin de suivre la rédaction des chapitres du nouvel ouvrage, nous organiserons des réunions régulières : ateliers à chaque assise du GDR, ateliers à chaque session de la conférence SAGEO, réunion de travail en groupes et sous-groupes.

Les étapes de l'AR seront les suivantes :

1. Recenser les auteurs et leurs idées de chapitre
2. Discuter tous ensemble d'un plan d'ouvrage cohérent
3. Faire échanger les auteurs de différents chapitres, afin d'améliorer la cohérence de l'ensemble de l'ouvrage
4. Phase itérative de rédaction/review des chapitres

En continu : réaliser une veille portant sur les nouvelles problématiques autour de l'incertitude des données géographiques.

Une fois le livre sorti, il sera envisagé une valorisation de l'ouvrage par un atelier spécifique ouvert à tous, afin de présenter les différents chapitres.

4.4.5.6 Références bibliographiques



Geographic Data Imperfection 1 - From Theory to Application, ISTE/Wiley, BATTON-HUBERT, M. (ed.), DESJARDIN, E. (ed.), PINET, F. (ed.) - 2019.

Fundamentals of Spatial Data Quality, ISTE, DEVILLERS, R. (ed.), JEANSOULIN, R. (ed.) – 2006

Intégration de l'imperfection de l'information dans les dynamiques spatiales. Définitions, outils et exemples. DESJARDIN, E., LEFEBVRE, B., DE RUNZ, C. *Rev. Int. Géomatique* 25(3): 437-463 – 2015

Decision-Aid Methods Based on Belief Function Theory with Application to Torrent Protection. CARLADOUS, S., TACNET, J.M. DEZERT, J., BATTON-HUBERT, M., *Information Quality in Information Fusion and Decision Making*, 329-357 - 2019

Towards The Use of Probabilistic Spatial Relation Databases in Business Process Modeling. LI, H. (ed.), PINET, F., TOUMANI, F. *Int. J. Agric. Environ. Inf. Syst.* 6(3) - 2015

4.4.6 Mobilités et impacts socio-environnementaux

Mots-clés : Mobilités, trajectoires, comportement, espace, temps, impact environnemental, modélisation, métriques, visualisation, quantitatif, qualitatif, traces numériques, transport, changement climatique.

4.4.6.1 Porteurs

Laurent Etienne (L@bISEN, Yncrea Ouest, ISEN, Brest) & Didier Josselin (CNRS, Espace, Avignon)

4.4.6.2 Participants potentiels

En nous basant sur la liste des participants de la précédente AP, nous disposons potentiellement d'une cinquantaine de participants, soit un groupe actif d'une quinzaine de personnes. Au 31 décembre 2020, ces personnes n'ont pas encore été directement contactées avec la mouture actuelle du projet d'AP : *L3i LA ROCHELLE, Alain Bouju ; CReSTIC, REIMS, Cyril de Runz; PACTE, GRENOBLE : Sonia Chardonnel, Isabelle André-Poyaud, Kamila Tabaka, Nicolas Robinet, Sarah Duché, Grégoire Feyt ; ESO, RENNES : Sandrine Depeau, Erwan Quesseveur ; THEMA, Dijon, Besançon : Thomas Thévenin, Julie Fen-Chong, Armelle Couillet, EVS, LYON : Hélène Mathian, Luc Merchez ; LASTIG, SAINT-MANDÉ : Ana-Maria Oltenau-Raimond, Elodie Buard, Stefan Ivanovic, Julien Perret, Laurence Jolivet ; IRENAV, Brest : Cyril Ray ; LECA, CHAMBÉRY : Antoine Duparc ; LIG, GRENOBLE : Francis Jambon, Paule-Annick Davoine, Jérôme Gensel, Danielle Ziebelin ; LIFAT, TOURS : Thomas Devogele ; PRISM, VERSAILLES : Karine Zeitouni ; GEOGRAPHIE-CITES, PARIS : Julie Vallée ; ESPACE-DEV-IRD : Rodolphe Devillers, Thérèse Libourel ; IFSTTAR, PARIS, Anne Ruas ; ESGT-CNAM, LE MANS, Jean-Michel Follin ; IRSTEA, CLERMONT-FERRAND, François Pinet ; IRISA, Rennes, Peggy Cellier ; SCIENCES-POLITIQUES , RENNES, Christine Petr ; LISST, TOULOUSE, David Lagarde, Jérémy Pasini ; LABERS, BREST, Jérôme Sawtshuk ; TETIS, MONTPELLIER, Maguelonne Teisseire ; LIUPPA, PAU, Christian Sallabery ; MATIS & CEA, Laurence Boudet ; UNISTRA, STRASBOURG, Olivier Finance ; TVES, LILLE, Eric Masson ; CENTRALE, NANTES, Myriam Servières ; MNHN, CONCARNEAU, Fabien Verniest ; PASSAGES, Bordeaux, Grégoire Lecampion.*

4.4.6.3 Contexte, Problématiques et Enjeux

Les deux précédents contrats quinquennaux du GdR MAGIS du CNRS ont montré à quel point le traitement de l'information géographique des objets mobiles dans une large acception occupe une place essentielle en géomatique. Depuis plus de 10 ans, le groupe de recherche sur la mobilité a ainsi développé des réflexions, des concepts, des méthodes et des applications dans le domaine de la mobilité au sens large. Durant les 5 dernières années, le groupe a ainsi réuni un ensemble de membres de différentes disciplines (géographie, informatique, archéologie, écologie, psychologie, sociologie...) qui a permis notamment d'explorer des champs interdisciplinaires innovants et transversaux selon différents points de vue. Le groupe propose de continuer ses investigations scientifiques dans le cadre d'un renouvellement de cette action.

L'analyse des mobilités soulève de nombreuses questions de recherche dans différents champs disciplinaires, d'ordres méthodologique ou thématique. Certaines questions étaient prégnantes dans l'actuel AP et se retrouveront dans l'AR Mobilités et impacts socio-environnementaux (MISE), en y ajoutant d'autres. Comment modéliser, comparer des flux, des trajectoires, des séquences spatio-temporelles ? Comment intégrer les données attributaires et sociales aux informations géométriques ? Quelles distances utiliser, dans toutes leurs acceptions ? Comment représenter les mouvements dans l'espace géographique, avec quels outils ? Comment manipuler des données massives, en extraire l'information structurée sur la mobilité et en représenter des patrons spatiaux dynamiques ? Comment préparer et contrôler la qualité et la précision des données ? Comment enrichir sémantiquement ces mobilités ? Comment adapter les outils de fouille générique des données à la fouille des trajectoires pour explorer les données spatio-temporelles de façon intelligible ? Comment visualiser et représenter graphiquement les données de trajectoires, abstraites

ou géographiques ? Comment gérer des séries d'évènements géo-historiques incertaines ou entachées d'erreur ? Comment suivre des animaux dans leur espace naturel pour étudier plus finement les écosystèmes ? Comment appréhender la complexité des pérégrinations humaines en associant activités, déplacements, groupes sociaux, contexte environnemental ?

Progressivement, l'humanité, dont l'expert scientifique fait partie et sur laquelle il peut jouer un rôle essentiel, prend conscience de l'impérieuse nécessité de protéger la planète et ses habitants. La surexploitation de notre environnement induit toujours plus de déplacements et de nuisances associées, prenant différentes formes : gêne sonore, pollution de l'air, gaz à effets de serre, mutation des paysages, embouteillages, accidents et catastrophes industrielles, en lien avec l'étalement urbain et la nécessité de se déplacer toujours plus loin et toujours plus vite. Être éminemment social, l'homme multiplie sur le temps long les moyens et les fréquences de déplacement, par la variété, la vitesse, l'efficacité de tous les vecteurs de mobilité. On sait aujourd'hui que l'impact, non négligeable, des transports terrestres dans le réchauffement climatique est d'environ 30%. En rétroaction, les pratiques de mobilité (de portée locale, régionale ou nationale), les migrations alternantes ou longue distance (ayant des causes sociales et/ou climatiques), qu'elles soient humaines ou animales, peuvent être influencées par le réchauffement de la planète qui résulte de cette croissance exponentielle de mobilité.

La conscience environnementale individuelle ou collective, quand elle existe, peut permettre de réfléchir aux moyens de réduire l'empreinte carbone via une réduction, une réorientation, une rationalisation, une optimisation des moyens de transports de personnes et de marchandises. Elle nous invite à analyser les causes et les formes d'adaptation des pratiques de mobilités au changement climatique, avec son cortège de contraintes, économiques, sociales ou environnementales.

4.4.6.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Creuset interdisciplinaire autour des questions de mobilité, l'Action Prospective *MISE* visera à réunir des experts, des thèmes, des questionnements variés éclairant sous un faisceau interdisciplinaire le triptyque mobilité-impact-environnement, lu et abordé dans les deux sens, voire de manière systémique. En géomatique, l'appréhension des flux, des trajectoires, des configurations spatiales, les modes de représentation, de cartographie et d'exploration des déplacements des objets mobiles, des hommes ou des animaux dans l'espace géographique, reposent sur des modèles socio-spatio-temporels robustes et éprouvés. Ils peuvent toutefois continuer à évoluer au gré de la complexité croissante des données (parfois massives) et des processus étudiés, pour améliorer la compréhension des comportements et les pratiques de mobilité et leur évolution, tout en gardant à l'esprit la nécessité de respecter la vie privée des individus, via une démarche de recherche éthique (qui peut d'ailleurs appeler à des travaux scientifiques conséquents au sein de cette AP).

Replacer ces approches et modèles dans le contexte de la dialectique entre mobilité et environnement, via leurs impacts réciproques, constitue l'inflexion et l'orientation que nous voulons donner à cette AP. Au sein du groupe, l'objectif est de présenter une grande diversité d'approches scientifiques qui mettent en évidence explicitement la question de la relation entre *mobilité* (sous toutes ses formes, de personnes, d'animaux, d'objets, de flux) et *environnement* (naturel, anthropisé), que le vecteur d'impact sur les mobilités soit le changement climatique (avec ses déterminants), ou, à l'inverse, que les mobilités (mouvements, modes de transports...) aient un effet sur le climat ou sur l'environnement (espaces naturels, qualité de vie). Cet impact pourra être positif ou négatif, qualifié et/ou quantifié avec des indicateurs variés selon les thématiques, les corpus ou les phénomènes étudiés. Les apports des membres de l'AP concerneront à la fois des innovations méthodologiques (nouveaux modes de transport, optimisation de systèmes, construction d'indicateurs économiques, sociaux et/ou environnementaux, constitution et exploitation de corpus...), des thématiques particulières traitant des mobilités et de leurs impacts environnementaux (abordées par exemple de manière systémique, ou sur des objets complexes comme la ville, ses propriétés de durabilité ou d'inclusivité, etc.).

4.4.6.5 Programme d'action

La géomatique, qui inclut une dimension méthodologique forte, sera au cœur des recherches présentés, discutés et partagés par les membres de l'Action de Recherche MISE, de l'explicitation des concepts et des modèles ontologiques ou géométriques sous-jacents, jusqu'aux indicateurs d'impacts dédiés aux thématiques creusées par les participants. Le programme d'action de l'AR MISE est le suivant : période de transition de 2 ans (2021-2022, pour une valorisation croisée des productions), réunions d'échange 2 fois par an (assises, AG et autres dates supplémentaires), mise en place d'un espace collaboratif pour les participants, animation d'un atelier à la conférence internationale de géomatique SAGEO, école d'été en milieu de quinquennal, après la phase de transition, coordination d'un ouvrage chez Hermès-Lavoisier, organisation de challenges collaboratifs sur des jeux de données partagés permettant de comparer les différentes approches et partage de corpus.

4.4.6.6 Références bibliographiques

Mathy S., Bouscasse H., Chardonnel S., Chalabaev A., Gabet S., Treibich C., Slama R. (2020). Protocol of an Interdisciplinary and Multidimensional Assessment of Pollution Reduction Measures in Urban Areas: MobilAir Project, In Wolfgang Buchholz, Anil Markandya, Dirk Rübberke, Stefan Vögele (dir.),

Ancillary Benefits of Climate Policy, Springer, 325-345. url: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-30978-7_18. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-30978-7_18.

Odile Plattard. Repenser l'évacuation d'une population littorale en milieu urbain dans un contexte multi-risques : le modèle STEP, Thèse de Géographie, Géographie-Coté, 2019.

Clément Iphar, Formalisation d'un environnement d'analyse des données basé sur la détection d'anomalies pour l'évaluation de risques : Application à la connaissance de la situation maritime, 2017, Thèse en Sciences des métiers de l'Ingénieur, Spécialité Sciences et génie des activités à risques

Kamaldeep Singh Oberoi, Géraldine del Mondo, Yohan Dupuis, Pascal Vasseur. Spatial Modeling of Urban Road Traffic Using Graph Theory. Proceedings of Spatial Analysis and GEOmatics (SAGEO) 2017, INSA de rouen, Nov 2017, Rouen, France. pp.264-277, (10.5281/zenodo.1006677). (hal-01643369)

Clément Moreau, Thomas Devogele, Laurent Etienne. Calcul de similarité sémantique entre trajectoires. Revue Internationale de Géomatique, Lavoisier, 2019, 29 (1), pp.107-127. (10.3166/rig.2019.00077). (hal-02885967)

4.4.7 Humanités Numériques Spatialisées

Sous-titre : Extraction d'informations et analyse spatiale à partir de textes pour les Humanités

Mots-clés : traitement automatique des langues, analyse spatiale textuelle, corpus littéraires et historiques, méthodes quantitatives, visualisation de corpus textuels, indexation et annotation automatique, lecture à distance (distant reading). <https://projet.liris.cnrs.fr/aphns-magis/>

4.4.7.1 Porteurs

Ludovic Moncla, Maître de conférences, INSA Lyon, LIRIS (UMR 5205 CNRS) - ludovic.moncla@liris.cnrs.fr; Domaines de recherche : traitement automatique des langues, recherche d'information géographique, apprentissage automatique pour le TAL

Carmen Brando, PhD, Ingénieur de recherche ITRF, Centre de recherches historiques (UMR 8558 CRH EHESS/CNRS) - carmen.brand@ehess.fr; Domaines de recherche : traitement automatique des langues, méthodes quantitatives pour l'Histoire, numérisation de sources historiques, patrimoine culturel, web des données du passé.

4.4.7.2 Participants

52 participants : Abadie Nathalie (*Lastig/IGN*), Alrahabi Motasem (*Sorbonne Université*), Bandern Francine (*CRH EHESS/CNRS*), Beligne Max, Bernard Loup, Bohbot Hervé (*Praxiling UMR 5267 CNRS*), Bonnand Samuel, Cottias Myriam, Davoine Paule-Annick, Diaz Liset, Domingues Catherine (*Lastig/IGN*), Durost Sébastien, Fabbricatore Arianna, Fen-Chong Julie, Flamein Hélène, Frontini Francesca (*ILC-CNR Italie*), Gabay Simon (*Université de Genève*), Gaiò Mauro (*UMR LMAP, Pau*), Galleron Ioana (*Univ. Sorbonne Nouvelle - Paris 3 - LaTTiCe - UMR 8094*), Gedeon Laurent, Gherdevich Davide, Girard Jean-Pierre, Grillon Alexis, Guillemot François, Houlemare Marie, Joliveau Thierry (*UMR EVS, Saint-Etienne*), Jolivet Vincent (*Ecole nationale des Chartes*), Kouadio Jules, Labbé Mathilde, Lamasse Stéphane (*UMR 8589 - LAMOP / Université Paris 1*), Laurent Anne (*CNRS IRHT*), Lejeune Gael (*STIH, Sorbonne Université*), Katherine McDonough (*Alan Turing Institute*), Frédérique Mélanie-Becquet (*CNRS, LaTTiCe - UMR 8094*), Mendes Antonio, Mimeur Christophe (*Université de Cergy-Pontoise*), Morel Juliette (*Université de Limoges*), Perrin Emmanuelle, Petermann Damien, Raveneau Vincent, Razanajao Vincent (*Université Bordeaux-Montaigne, Institut Ausonius, UMR 5607*), Roche Mathieu (*UMR TETIS; Montpellier*), Rousset Marie-Odile, Sallaberry Christian, Senna Estelle, Shable Jamaludin, Taravella-Eshkolt Iris (*Univ.Paris Nanterre, MoDyCo UMR 7114*), Teisseire Maguelonne (*UMR TETIS; Montpellier*), Thevenin Thomas (*UMR ThéMA, Dijon*), Thivet Matthieu, Vigier Denis (*UMR ICAR, ENS Lyon*).

4.4.7.3 Contexte, problématique et enjeux

Depuis quelques années, une dynamique importante émerge autour des "Humanités numériques spatialisées" (HNS) au sein de différents groupes de recherche et de conférences en SHS, Humanités numériques et Géomatique. On peut citer les groupes d'intérêt spécial [ADHO GeoHumanities](#) et [Dariah-EU GeoHumanities](#) associés à des infrastructures et associations internationales, les conférences comme [Spatial Humanities](#) qui a eu lieu à Lancaster en 2018, ainsi que les séries d'ateliers [ACM SIGSPATIAL on Geospatial Humanities](#) (depuis 2017) et les ateliers organisés lors de la conférence Digital Humanities (depuis 2016) tels que [APlace4Places](#) et [Geohum conversations](#). En France, l'atelier [HumaNS](#) qui a été organisé lors de la conférence SAGEO 2018 a suscité un grand intérêt dans la communauté en géomatique.

Début 2019, nous avons pu participer à la journée d'étude [HumaSpatia](#) organisée par la fédération des MSH Bourgogne Franche-Comté. Lors de cette journée, les participants ont montré un souhait de démarrer de nouvelles collaborations et d'organiser des événements en HNS. L'Action de Recherche Humanités Numériques Spatialisées a pour enjeu de fédérer un groupe pluridisciplinaire de chercheurs en

informatique, géographie, linguistique, et plus largement en SHS au sein du GdR MAGIS autour des questions liées à l'extraction et l'interprétation d'informations géographiques à partir de documents textuels hétérogènes (textes, annuaires, dictionnaires géographiques, encyclopédies, etc.) en langues et temporalités diverses. Les réunions organisées en 2020⁷ dans le cadre de cette action ont montré une demande forte des chercheurs réunis pour des collaborations interdisciplinaires sur les différents thèmes listés dans la section suivante. Le fort caractère interdisciplinaire de cette action permettra de questionner et relier les pratiques propres à chaque discipline favorisant ainsi un vrai dialogue et échange entre elles.

4.4.7.4 Objectifs de l'Action de Recherche

- Explorer l'intérêt de combiner des outils du TAL, symboliques et apprentissage (RN, CRF, réseau de neurones), pour le repérage de noms de lieux dans les textes ainsi que pour d'autres tâches TAL associées comme l'analyse de sentiments ;
- Discuter les difficultés liées à l'adaptation des méthodes du TAL (ex : désambiguïsation des noms de lieux, ..) afin de tenir compte des spécificités des textes issus des Humanités (oraux, bruités par l'océrisation, langues anciennes, multilinguisme, manque de référentiels historiques) ;
- Réfléchir aux représentations pour traduire de localisations relatives et spatiales décrites en langue naturelle dans les sources du passé en coordonnées avec prise en compte de l'incertitude et de l'imprécision ;
- Analyser les modes de visualisation de grandes masses de données littéraires, historiques par le biais de réseaux, diagrammes, cartes.

4.4.7.5 Programme d'actions

Nous prévoyons de continuer sur notre dynamique avec l'organisation de rencontres / réunions et de groupes de travail. Certains axes de recherche ont pu être identifiés lors des rencontres organisées en 2020 et nous souhaitons poursuivre et démarrer des collaborations sur ces thèmes (voir objectifs de l'action de recherche ci-dessus). Ces collaborations pouvant prendre la forme de réponses lors d'appels à projets.

Nous souhaitons également organiser des réunions thématiques (présentations / séminaires) avec des invitations à des conférenciers (comme Patricia Murrieta-Flores de l'Université de Lancaster) pour ouvrir ces réunions, ainsi que des événements de type tutoriels à destination d'un public d'étudiants ou de jeunes chercheurs.

A partir de 2022 nous souhaitons organiser un numéro spécial pour la Revue Internationale de Géomatique (RIG) et poursuivre l'organisation d'ateliers dans le cadre des conférences SAGEO (au niveau national) et ACM SIGSPATIAL (au niveau international).

4.4.7.6 Références bibliographiques

Bodenhamer, David J., John Corrigan, and Trevor M. Harris. 2010. *The spatial humanities: GIS and the future of humanities scholarship*.

Moretti, Franco. 2007. *Graphs, Maps, Trees: Abstract models for a Literary History*. Verso.

Murrieta-Flores, Patricia; Donaldson, Christopher Elliott; Gregory, Ian Norman. 2017. GIS and literary history : advancing digital humanities research through the spatial analysis of historical travel writing and topographical literature. In: *Digital Humanities Quarterly*, Vol. 11, No. 1, 06.03.

Piotrowski, Michael. 2012. *Natural language processing for historical texts*. [San Rafael, California]: Morgan & Claypool.

Withers, C. W. J., & Mayhew, RJ. (2011). Geography: Space, Place and Intellectual History in the Eighteenth Century. *Journal for Eighteenth-Century Studies*, 34, 445 - 452.

⁷ <https://projet.liris.cnrs.fr/aphns-magis/AtelierAssisesMAGIS2020.html>

4.4.8 Graphes de Connaissances Géohistoriques

Mots-clés : graphes de connaissances, Web de données, données géohistoriques, humanité numériques, liage de données, interopérabilité.

4.4.8.1 Porteurs

Nathalie Abadie (LaSTIG, Univ. Eiffel, ENSG, IGN), Bertrand Duménieu (CRH - EHESS)

4.4.8.2 Participants

Alamercery Vincent – LARHRA, ENS Lyon; Andrieu Dominique – USR CNRS 3501, Maison des Sciences de l'Homme Val de Loire; Baciocchi Stéphane – CRH, EHESS; Beretta Francesco – LARHRA, ENS Lyon; Bernard Camille – Steamer, LIG (UMR 5217); Bessagnet Marie-Noëlle – IAE Pau-Bayonne, Université de Pau et des Pays de l'Adour; Blaise Jean-Yves – UMR CNRS/MC 3495 MAP; Bouju Alain – L3i, Université de la Rochelle; Brando Carmen – Plateforme SIG, EHESS; Chadeyron Julien – UFR Lettres Culture et Sciences Humaines, Université de Clermont Auvergne; Charbonnier Pauline – Archives Nationales; Christofoli Pascal – CRH, EHESS; Claramunt Christophe – IREnaV, Ecole Navale; Clavaud Florence – Archives Nationales; de Runz Cyril – LIFAT,BDTLN, Université de Tours; Del Mondo Géraldine – LITIS, INSA Rouen; Desjardin Eric – CReSTIC, Université de Reims Champagne-Ardenne; Dornbush Joachim – Pôle numérique recherche, EHESS; Etienne Laurent – Yncrea Ouest, ISEN Brest, Laboratoire LABISEN - équipe KLalM; Feliachi Abdelfettah – BRGM; Ferrand Margot – CIHAM, Université d'Avignon; Follin Jean-Michel – ESGT; Gensel Jérôme – Steamer, LIG (UMR 5217); Jaillot Vincent – LIRIS, Origami; Jolivet Vincent – LIFAT, Université de Tours; Kergosien Eric – Gerico, Université de Lille 3; Lardon Sylvie – AgroParisTech; Lavalley Claudia – CNRS - UMR AMAP; Libourel Thérèse – MICADO, UMR Espace-Dev, Université de Montpellier; Mermet Eric – CAMS, EHESS; Michiels Michelle – IGN Belgique; Miralles André – INRAE, Montpellier; Moncla Ludovic – LIRIS, INSA Lyon; Morel Juliette – SU UFR GA - Sorbonne Université - Faculté des Lettres - UFR Géographie et Aménagement; Perret Julien – LaSTIG, Université Gustave Eiffel, ENSG, IGN; Pinet François – INRAE, Clermont-Ferrand; Pouvreau Nicolas – SHOM; Prudhomme Claire – i3mainz, Institute for Spatial Information and Surveying Technology, Hochschule Mainz; Quesnot Teriitutea – UMR 6554 LETG, Université de Bretagne Occidentale; Roussey Catherine – INRAE, Clermont-Ferrand; Sallaberry Christian – T2I, LIUPPA, Université de Pau et des Pays de l'Adour; Servigne Sylvie – LIRIS, INSA Lyon; Sheeren David – DYNAFOR, INP-ENSAT, Toulouse; Tellez Bruno – LIRIS, Université Claude Bernard Lyon 1; Tran Ba-Huy – MELODI, IRIT, Toulouse; Vidal Stephane – VetAgro Sup; Villanova-Oliver Marlène – Steamer, LIG (UMR 5217); Ziebelin Danielle – Steamer, LIG (UMR 5217).

4.4.8.3 Contexte, problématique et enjeux

Avec l'essor des SIG historiques puis des humanités numériques, le volume et la diversité des données géohistoriques produites et diffusées sur le Web au cours des deux dernières décennies n'a cessé de croître. Alors que l'effort de production est conséquent, leur réutilisabilité reste limitée. Tout d'abord, il n'y a pas d'effet cumulatif des données produites mais une structuration en silos indépendants et isolés les uns des autres. Ces données sont en outre souvent fragmentaires et peu documentées.

Alors que la communauté scientifique en géomatique a produit de nombreux modèles pour la structuration, la représentation et l'interrogation de données spatio-temporelles (Siabato et al., 2018), l'immense majorité des données géohistoriques produites suivent un modèle de données de type *snapshot*, sans offrir de possibilités d'interrogation spatio-temporelle. Ceci peut en partie s'expliquer par un manque d'approches ou d'outils vraiment adaptés pour créer et interroger des bases de données spatio-temporelles (Duménieu, 2015).

Sur le Web, les approches de type entrepôt laissent la place à une interconnexion légère qui repose sur les bonnes pratiques du Web de données pour lier, publier et partager des données (Berretta, 2020). Fondés sur l'hypothèse du monde ouvert, les standards du Web de données permettent de construire collaborativement de grands graphes de connaissances (Ehrlinger et Wöß, 2016), de représenter des

d'informations incomplètes, imparfaites, voire contradictoire, d'intégrer des données hétérogènes à l'aide de liens et d'inférer de nouvelles données à partir des connaissances fournies.

L'enjeu est donc de se doter collectivement de vocabulaires et d'outils de liage adaptés à l'intégration de données géographiques de temporalités différentes publiées sur le Web de données afin de former et enrichir des graphes de connaissances spatio-temporels partagés pouvant être exploités pour eux-mêmes ou comme socles pour d'autres données.

4.4.8.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Pour tenter de dépasser ces limites, nous souhaitons développer un espace de travail et d'échanges entre chercheurs en humanités numériques, géomatique, traitement d'images, traitement automatique du langage naturel et représentation de connaissances. Au travers de la création d'une amorce de graphe de connaissances géohistorique, nous souhaitons construire par l'expérimentation un cadre commun pour favoriser le partage de données géohistoriques liées sur le Web et favoriser le développement de collaborations interdisciplinaires entre la communauté MAGIS et d'autres communautés scientifiques.

4.4.8.5 Programme d'actions

Nous avons fait le choix d'une **approche pratique**, fondée sur des expérimentations menées sur des jeux de données géohistoriques existants, afin d'évaluer approches et outils, d'initier des collaborations concrètes entre membres de l'AR et de mettre le graphe de connaissances géohistoriques construit au fil des tests effectués à disposition de la communauté. Plusieurs jeux de données géohistoriques sur l'historique des circonscriptions territoriales françaises ont été identifiés pour servir de base commune aux travaux de l'AR.

Fin 2020, plusieurs séances de travail ont eu lieu afin de définir les concepts fondamentaux utiles à la représentation du jeu de données sur l'historique des communes de France. Une première extension de l'ontologie HistDMI pour représenter des circonscriptions territoriales évoluant au cours du temps est en cours de développement et sera présentée lors d'un atelier commun à l'AR et au groupe de travail "données FAIR" du LARHRA début 2021. Ce travail servira de base pour comparer les possibilités de représentation de CIDOC-CRM à celles d'autres ontologies de haut niveau, courant 2021. D'autres ateliers, dédiés au liage de données (liage de snapshots temporels, liage de sources hétérogènes, etc.) seront organisés courant 2021.

Initialement prévue pour une durée de deux ans, l'AR s'est concentrée sur les principaux verrous de la création de graphes de connaissances géohistoriques: vocabulaires et liage. De nombreuses questions de recherche pourraient venir alimenter les ateliers de l'AR dans le cadre du GDR à venir: détection de clés spatio-temporelles, aide à l'analyse critique des sources historiques (fusion de données, vérification de faits,...), utilisation du graphe pour annoter ou géocoder des ressources externes, etc.

4.4.8.6 Références bibliographiques

Beretta, Francesco. "A challenge for historical research: making data FAIR using a collaborative ontology management environment (OntoME)." *Semantic Web—Interoperability, Usability, Applicability* (2020).

Ehrlinger, Lisa, and Wolfram Wöß. "Towards a Definition of Knowledge Graphs." *SEMANTiCS (Posters, Demos, SuCESS) 48* (2016).

Duménieu, Bertrand. "Un système d'information géographique pour le suivi d'objets historiques urbains à travers l'espace et le temps". Thèse en mathématiques et applications aux sciences de l'homme (EHESS). (2015)

Siabato, Willington & Claramunt, Christophe & Ilarri, Sergio & Manso Callejo, Miguel Ángel. (2018). A Survey of Modelling Trends in Temporal GIS. *ACM Computing Surveys*. 51. 1-41. 10.1145/3141772.

4.4.9 (Carto)graphies et (Géo)visualisations de données

Mots-clés : Fabriques et usages cartographiques, (géo)visualisation, interaction, information spatiale, sémiologie

4.4.9.1 Porteurs

Françoise Bahoken (CR IFSTTAR, AME), Anne-Christine Bronner (IR CNRS, SAGE), Etienne Côme (CR IFSTTAR, COSYS), Robin Cura (Post-Doc CNRS, Géographie-cités), Nicolas Lambert (IR CNRS, RIATE), Boris Mericskay (MCF Rennes 2, ESO)

4.4.9.2 Participants potentiels

D'après contacts directs et enquête MAGIS :

Thomas Leduc, Vincent Turre, Myriam Servières (AAU, Nantes), Davide Gherdevich (DYPAC, Saint-Quentin-en-Yvelines), Laurent Etienne (EDISEN, Tours), Fanny Arnaud, Claire Cunty, Hélène Mathian (EVS, Lyon), Samuel Robert (ESPACE, Aix-Marseille), Sidonie Christophe, Jacques Gauthier, Guillaume Touya (GEOVIS, IGN, Paris), Jules Kouadio, Alain L'Hostis, Nicolas Roelandt UGE (IFSTTAR - AME/COSYS/GERS, Champs-sur-Marne, Lille, Lyon, Nantes), Armelle Couillet, Sébastien Rey-Coyrehourcq (IDEES, Rouen), Juliette Morel (LAB-URBA, Créteil), Antoine Collin, Teriitutea Quesnot (LETG, Brest), Mathieu Fernandez (LHTS, CNAM, Paris), Thomas Devogèle (LIFAT, Tours), Jérôme Gensel, Marlène Villanova-Oliver, Matthieu Viry (LIG, Grenoble), Gilles Gesquières (LIRIS, Lyon), Laurent Jégou, David Lagarde, Najla Touati (LISST, Toulouse), Emilie Lerigoleur (GEODE, Toulouse), Olivier Finance (LIVE, Strasbourg), Yuji Kato (MSHE Ledoux, Besançon), Fanny Di Tursi (MRTE, Cergy), Isabelle André-Poyaud, Sonia Chardonnel, Paule-Annick Davoine, Grégoire Feyt (PACTE, Grenoble), Grégoire Le Champion, Olivier Pissoat (PASSAGES, Bordeaux), Sophie Laran (PELAGIS, La Rochelle), Timothée Giraud, Ronan Ysebaert (RIATE, Paris), Sandro Bimonte (TSCF-INRAE, Clermont-Ferrand), Eric Masson (TVES, Lille).

4.4.9.3 Contexte, problématique et enjeux

Cette proposition d'action de recherche (AR) s'inscrit dans la continuité des Actions Prospectives (AP) CartActive (2006-2013) et Géoviz (2017-2020) dont elle découle directement, ainsi que de certains axes des AP Géo-visualisation et Cognition (2017-2020) et Geoweb (2017-2020).

L'objectif général de cette AR est de fédérer des réflexions et des travaux scientifiques d'origines disciplinaires variées menés autour de la (carto)graphie contemporaine au sens large et de la (géo)visualisation de données. Pour ce faire, elle propose d'une part, de mener une veille théorique, méthodologique et technique sur les modalités de la fabrique des cartes et, d'autre part, de fédérer et d'animer une communauté de chercheurs (essentiellement géographes, géomaticiens, cartographes, informaticiens...) lors d'ateliers et de séminaires thématiques et méthodologiques.

Au-delà de cette fédération, il s'agit aussi de poursuivre le mouvement initié par l'AP Géoviz de discussion avec des « communautés connexes » s'intéressant toujours plus à la visualisation de données spatiales (sciences des données, statistiques, visualisation d'informations). Un objectif à long terme serait d'établir des interactions entre des domaines d'expertises qui interagissent encore peu : la cartographie dans toute sa diversité (inscrite dans la géographie et la géomatique) et la visualisation/exploration visuelle de données (inscrite dans les champs informatiques de la dataviz, de l'IHM et de l'InfoVis).

Cela consiste plus généralement à susciter une réflexion idéalement interdisciplinaire sur la manière dont les pratiques des cartographes ont évolué ces dernières années, ont pu s'enrichir dans le cadre de « fertilisations croisées » (Bunge, 1962) avec d'autres disciplines au premier rang desquelles les sciences de l'information.

Pour structurer ces réflexions, nous pouvons mentionner les questionnements qui suivent. Comment les géovisualisations participent-elles à la compréhension des enjeux sociétaux et environnementaux ? Comment enrichir qualitativement les géovisualisations en tenant compte de leur thématique (climat, migration, risques, santé, etc.), de leur contexte de production (outils, technologies), du public de destination (grand public, experts) ? Comment évaluer cet enrichissement ? Comment évaluer les documents / productions cartographiques à l'aune des pratiques réalisées en anthropologie ou dans les sciences cognitives, par exemple ? En retour, comment valoriser le corpus disciplinaire des SHS (concepts et méthodes de l'analyse spatiale, théories de la cartographie thématique par exemple) auprès des communautés inscrites dans les champs informatiques de la dataviz, de l'IHM et de l'InfoVis qui manipulent l'information géographique ?

Cette nouvelle AR est portée par un ensemble de chercheur·e·s aux profils diversifiés, ayant une pratique hétérogène de la cartographie contemporaine et s'inscrivant dans des registres variés tant techniques, méthodologiques que réflexifs.

4.4.9.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Les actions de l'AP se structureront autour de 3 axes principaux.

1. Recenser et qualifier les usages, les méthodes, les concepts et les outils de la fabrique cartographique contemporaine, notamment :

- les enjeux de la représentation, la place de la sémiologie et de l'esthétique dans la production de cartes ;
- les traitements réalisés en amont et les modalités de représentations spatiales de données non conventionnelles (massives, multi-thématiques, sensibles, incertaines, incomplètes, longitudinales...);
- les apports de la géovisualisation dans le renouvellement et l'enrichissement de la cartographie et inversement ;
- les questions liées à l'efficacité des géovisualisations, efficacité appréhendée par une évaluation de la perception et de la compréhension de l'information représentée par le public auquel elle est destinée ;

2. Identifier et analyser les évolutions et les changements qui s'opèrent aujourd'hui dans les pratiques cartographiques au sens large, notamment :

- quels renouvellements (potentiels) des méthodes de représentation spatiale à l'aune des possibilités techniques actuelles ? En quoi permettent-elles de lever des verrous et, inversement, en quoi ces dernières permettent-elles d'avancer sur le plan théorique ?
- les technologies et les outils contemporains influencent-ils la construction des cartes (design, esthétique, sémiologie...) et les traitements statistiques, graphiques, mathématiques des données ?
- quels sont les problèmes/enjeux contemporains de géovisualisation comme de cartographie ?

3. Questionner et formaliser les différences entre approches cartographiques et approches infoviz/dataviz. Présentent-elles des différences fondamentales en termes de pratique de réalisation, de types de publics, de data-literacy ou encore d'évaluation ?

4.4.9.5 Programme d'actions

Différents types d'actions sont envisagés pour mettre en œuvre ces objectifs, en particulier lors des assises de MAGIS ou de la conférence SAGEO. Elles seront menées en privilégiant les collaborations avec d'autres AR, mais aussi avec la communauté infoviz/dataviz et des collectifs de recherche existants.

Ateliers > Présentations et discussions autour d'objets et de thèmes spécifiques ;

- Journée d'étude > pour favoriser l'interconnaissance dans le cadre d'échanges avec d'autres communautés (infoviz, informatique, sciences sociales,...) ;
- Formation > format court (workshop, masterclass) et format long (école thématique) ;

4.4.9.6 Références bibliographiques

Bunge, W., 1962. Theoretical Geography. First Edition. Lund Studies in Geography Series C: General and Mathematical Geography. Lund, Sweden: Gleerup.

Christophe, S. (2020). Geovisualization : Multidimensional Exploration of the Territory (pp. 325-332). Communication présentée au 11th International Conference on Information Visualization Theory and Applications. DOI: 10.5220/0009355703250332

Çöltekin, A., Bleisch, S., Andrienko, G., & Dykes, J. (2017). Persistent challenges in geovisualization – a community perspective. International Journal of Cartography, 3(sup1), 115–139. DOI : 10.1080/23729333.2017.1302910

Joliveau T., Noucher M., Roche S. (2013). « La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique ». L'Information géographique, vol. 77, n°4, p. 29-46. DOI : 10.3917/lig.774.0029

MacEachren, A. M., Gahegan, M., Pike, W., Brewer, I., Cai, G., Lengerich, E., & Hardisty, F. (2004). Geovisualization for Knowledge Construction and Decision Support. IEEE computer graphics and applications, 24(1), 13-17. DOI : 10.1109/MCG.2004.1255801

Roth, R., E., 2013, Interactive maps: What we know and what we need to know, The Journal of Spatial Information Science, 6:59-115. DOI:10.5311/JOSIS.2013.6.105

4.4.10 Observation de la Terre Multi-Capteurs pour le Suivi des Milieux

Mots Clés : Milieux naturels et anthropiques, Multi-Capteurs, Séries Temporelles, LIDAR, Analyse d'Images

4.4.10.1 Porteurs

Pierre-Alexis HERRAULT; MCF; UMR 7362 LIVE CNRS / Université de Strasbourg

Pauline DUSSEUX; MCF; UMR 5194 Pacte CNRS / Université Grenoble Alpes

4.4.10.2 Participants

Participants pressentis, issus de l'AP précédente ou de l'action Mclean du GDR MADICS : Akrem Sellami (IMT Atlantique), Alain Bouju (L3I, La Rochelle), Alband Thomas (UMR COSTEL, Rennes), Anne Puissant (UMR LIVE, Strasbourg), Christine Jacqueminet (UME EVS, Lyon), Cyril de Runz (CRESTIC, Reims), David Sheeren (UMR DYNAFOR, Toulouse), Didier Josselin (UMR ESPACE, Avignon), Eric Desjardin (CRESTIC, Reims), Estelle Ployon (UMR PACTE, Grenoble), Françoise Gourmelon (UMR LETG, Brest), Gaëlle Viennois (UMR AMAP, Montpellier), Yousra Hamrouni (UMR DYNAFOR, Toulouse), Jean Baptiste Feret (UMR TETIS, Montpellier), Jean Nabucet (UMR COSTEL, Rennes), Jean Mougin (Museum Histoire Naturelle, Paris), Jean Francois Dejoux (UMR CESBIO, Toulouse), Joel Boulier (UMR Geo-Cités, Paris), Laure Vacquie (UMR GEODE, Toulouse), Marc Insenmann (CBN Alpin, Grenoble), Nicolas Maestriepieri (UMR GEODE, Toulouse), Marc Lang (UMR DYNAFOR, Toulouse), Mathieu Fauvel (UMR CESBIO, Toulouse), Nicolas Delbart (UMR PRODIG, Paris), Pierre-Alexis Herrault (UMR LIVE, Strasbourg), Rahim Agejdad (UMR TETIS, Montpellier), Remy Thibaud (Ecolne Navale, Brest), Samuel Alleaume (UMR TETIS, Montpellier), Sebastien Rapinel (UMR COSTEL, Rennes), Simona Niculescu (UMR LETG, Brest), Thomas Houet (UMR COSTEL, Rennes), Clemence Vannier (UMR COSTEL, Rennes), Veronique Beaujouan (AgroCampus Ouest), Vincent Thierion (UMR CESBIO, Toulouse), Thomas Corpetti (UMR COSTEL, Rennes), Pierre Gancarski (ICUBE, Strasbourg), Ronan Fablet (LbaSTICC, Brest), Mauro Dalla Mura (GIPSA, Grenoble), Clement Mallet (IGN, Paris), Nicolas Baghdadi (UMR TETIS, Montpellier), Sebastien Lefebvre (IRISA, Vannes), Dino Lenco (UMR TETIS, Montpellier), Pauline Dusseux (UMR PACTE, Grenoble).

4.4.10.3 Contexte, problématique et enjeux

Avec le nombre croissant de données satellitaires et aéroportées disponibles, associé à des fréquences d'acquisition croissantes et des résolutions spatiales/spectrales de plus en plus fines, de nouvelles perspectives d'observation et de suivi des milieux émergent. Par ailleurs, cette quantité d'information disponible doit s'accompagner de méthodes performantes pour être en mesure de (1) faciliter le traitement de volumes importants de données pour exploiter pleinement leur dimension temporelle/spatiale/spectrale; (2) accroître leur complémentarité dans le but de résoudre des questions spécifiques sur une même zone géographique.

Dans cette logique, les enjeux actuels et futurs dans ce domaine sont multiples. Cette Action Prospective vise à aborder certains d'entre eux dans le souci de créer une dynamique de collaboration avec d'autres actions du GDR MAGIS ou d'autres GDR.

Un premier verrou concerne l'exploitation de séries temporelles d'image satellitaires (STIS). Les STIS représentent un ensemble d'acquisitions temporellement successives d'imagerie satellitaire sur une même zone. Ce type d'information nous permet de suivre, tout au long du temps, des territoires pour en comprendre leur évolution. Les STIS peuvent être utilisées pour distinguer différents types d'occupation du sol (i.e. différent type de cultures, prairies, etc..) à partir de leur profil temporel ainsi que permettre d'analyser le changement de dynamique sur une zone observée. La problématique de l'analyse des séries temporelles est encore ouverte aujourd'hui car l'accès à des SITS possédant une échelle spatiale suffisamment fine pour étudier ces phénomènes n'est que récent. Enfin, la profusion d'informations ouvre d'autres questions liées à l'analyse du contenu (retrouver les contours géométriques d'objets d'intérêt) et au

transfert/à l'adaptation de modèles/données afin d'exploiter les connaissances apprises sur un territoire (ou à une certaine date) à un autre territoire (ou à une autre date).

Un second verrou porte sur l'exploitation des données LIDAR, acquises de plus en plus fréquemment, sur des étendues toujours plus grandes, avec une densité de retours toujours plus importante également. Ces données permettent à la fois de caractériser les éléments au sol en 3D (le plus souvent au sein d'un volume appelé voxel), de les segmenter plus finement en 2D mais également d'observer le passé, parfois lointain, puisqu'elles mettent en évidence des micro-reliefs au sol en pénétrant la canopée ou les couches supérieures du sol. Leur traitement est généralement opéré de deux manières : (1) à partir d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) ou MNS (Modèle Numérique de Surface), résultats de l'interpolation du nuage de points. La performance des méthodes classiquement utilisées pour classer/segmenter ensuite les éléments au sol se heurtent toutefois à la faiblesse des attributs inhérents aux images en niveaux de gris. L'étendue spatiale de ces travaux est par conséquent assez limitée ; (2) en traitant directement le nuage de points. Cette tâche est souvent fastidieuse en raison du volume très important de données à traiter (une ligne par retour) poussant les utilisateurs à dériver des indicateurs relativement classiques tout en exploitant finalement assez peu la richesse d'information pourtant disponible.

Un troisième verrou consiste à coupler des données d'observation hyper-résolues (drones, caméras frontales, appareils photographiques) avec les données satellitaires. Ces données, bien que limitées du point de vue de leur étendue spatiale, offrent de nouvelles perspectives grâce à des possibilités d'acquisition flexibles et d'ordre décimétrique. En combinaison avec les données satellitaires, elles permettent (i) d'étalonner le signal satellitaire enregistré et combler les lacunes temporelles; (ii) d'extrapoler des mesures in-situ à la fois spatialement et temporellement; (iii) mieux comprendre les effets de paramètres locaux sur la qualité du signal satellitaire mesuré. A plus long terme, ces capteurs deviendront de réelles solutions de suivi en appui aux données satellitaires mais leur exploitation pose aujourd'hui de nombreuses questions. Elles contiennent un haut niveau de bruit limitant l'efficacité des approches pour extraire automatiquement les éléments. L'information contenue dans ces données est le plus souvent restreinte aux canaux optiques RGB en raison des coûts importants que peut représenter l'installation de capteurs plus élaborés. Cette dernière caractéristique limite la calibration des modèles d'apprentissage et/ou la mise en correspondance avec les données satellitaires.

Dans ce contexte, les méthodes modernes d'apprentissage automatique (i.e. apprentissage profond, adaptation de domaine, approche semi-supervisée, analyse de séries temporelles, apprentissage actif) peuvent jouer un rôle fondamental en offrant des capacités de traitement et d'analyse performantes et adaptées à la diversité et multiplicité des données d'observation de la Terre acquises. Cependant les communautés des sciences de l'environnement, de la télédétection, des sciences informatiques et de l'analyse de données n'arrivent pas encore à se structurer autour de ces problématiques à cause du manque de connaissance réciproque. Notre objectif dans cette action, sera de faciliter cet échange autour de questions fondamentales liées à l'observation de la Terre et de supporter des dynamiques d'échange autour de ces verrous.

4.4.10.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Cette action de recherche a pour objectif de fournir un lieu d'échange sur le traitement, l'analyse et l'exploitation des données d'observation de la Terre pour l'étude et le suivi des milieux naturels et anthropiques. Les différentes données disponibles seront considérées (optiques, radars, LIDAR...) amenant à des réflexions diverses sur ces données en elles-mêmes, de la résolution spatiale et spectrale à la résolution temporelle (analyse mono-date, diachronique, temporelle...) et leur complémentarité.

Plus précisément, nous souhaitons focaliser les échanges sur l'apport du Machine Learning/Deep Learning pour : (1) l'exploitation des séries temporelles d'images optiques et radar à Haute Résolution Spatiale, (2) l'exploitation de données LIDAR et (3) le couplage de données d'observation hyper-résolues avec les données satellitaires.

Aussi, cette action a pour objectif d'instaurer des liens et des collaborations pérennes avec le GDR MADICS (Masse de Données, Informations et Connaissances en Sciences) et particulièrement l'action MACLEAN (MACHINE Learning for EARTH observatiON). En effet, un besoin croissant d'échanges entre des experts en

sciences de l'environnement et télédétection et des experts en sciences informatique et de données a été observé afin de mieux répondre aux besoins de traitement et d'analyse des données d'observation de la Terre. Ces liens entre ces 2 actions de recherche permettraient une contribution active de la communauté à la réflexion sur les méthodes en développement ou à développer (deep learning, transfer learning, apprentissage actif) pour pleinement exploiter la diversité des données actuellement disponibles. Les thèmes d'échanges que nous proposons visent aussi à faciliter/encourager le transfert de méthodes initialement développées à partir de données de télédétection vers d'autres Actions Prospectives du GDR MAGIS (ex : Ontologies et Dynamiques Spatiales; Données 3D géospatiales).

4.4.10.5 Programmes d'actions

Comme discuté avec les responsables de l'action MACLEAN, nos actions seront réalisées en commun pour encourager les échanges et les collaborations. Les différentes actions que nous envisageons sont :

- Renforcer les connexions avec le réseau THEIA ainsi qu'avec le CNES via des événements conjoints.
- Participer à l'animation nationale avec des journées/rencontres jeunes chercheurs
- Participer à l'animation internationale à travers le workshop MACLEAN@ECML/PKDD ainsi que l'édition de numéros spéciaux dans des revues internationales

4.4.10.6 Références bibliographiques

Fauvel, M., Lopes, M., Dubo, T., Rivers-Moore, J., Frison, P. L., Gross, N., & Ouin, A. (2020). Prediction of plant diversity in grasslands using Sentinel-1 and-2 satellite image time series. *Remote Sensing of Environment*, 237, 111536.

Alvarez-Vanhard E.G., Houet T., Mony C., Lecoq L., Corpetti T. (2020) Can UAVs fill the gap between in situ surveys and satellites for habitat mapping?, *Remote Sensing of Environment*. 243, 12p,<https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111780>

Richardson, A. D., Hufkens, K., Milliman, T., & Froking, S. (2018). Intercomparison of phenological transition dates derived from the PhenoCam Dataset V1. 0 and MODIS satellite remote sensing. *Scientific reports*, 8(1), 1-12.

Lei Ma, Yu Liu, Xueliang Zhang, Yuanxin Ye, Gaofei Yin, Brian Alan Johnson, Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Volume 152,2019, Pages 166-177, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.04.015>.

N. Kussul, M. Lavreniuk, S. Skakun and A. Shelestov, "Deep Learning Classification of Land Cover and Crop Types Using Remote Sensing Data," in *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, vol. 14, no. 5, pp. 778-782, May 2017, doi: 10.1109/LGRS.2017.2681128.

Trier, Ø. D., Cowley, D. C., & Waldeland, A. U. (2019). Using deep neural networks on airborne laser scanning data: Results from a case study of semi-automatic mapping of archaeological topography on Arran, Scotland. *Archaeological Prospection*, 26(2), 165-175.

4.4.11 Espaces côtiers et marins

Mots clés : côtier; marin; océans; espace; géomatique

4.4.11.1 Porteurs

Rodolphe Devillers (UMR Espace-Dev) et Brice Trouillet (LETG)

4.4.11.2 Participants identifiés

Tous ces participants ont été contactés et beaucoup ont confirmé leur intérêt. Ils seront recontactés si l'AR est approuvée et un appel plus large à participation sera aussi fait :

Nicolas Bécu (Lienss, La Rochelle), David Brosset (IRENav), Christophe Claramunt (IRENav), Antoine Collin (LETG, Dinard), Christophe Delacourt (Géosciences Océans, Brest), Laurent Etienne (LABISEN, Brest), Eric Foulquier (LETG, Brest), Arnaud Gaillot (Ifremer, Brest), Laurent Godet (LETG, Nantes), Françoise Gourmelon (LETG, Brest), Erwann Lagabrielle (Espace-dev, La Réunion), Marie-Françoise Lalancette (SHOM), Iwan Le Berre (LETG, Brest), Nicolas Le Corre (LETG, Brest), Aldo Napoli (École des Mines, Nice), Ingrid Peuziat (LETG, Brest), Cyril Ray (IRENav), Samuel Robert (Espace, Aix-Marseille), Nicolas Rollo (LETG, Nantes), Eric Saux (IRENav), Thierry Schmitt (SHOM), Cyril Tissot (CNRS, Brest), Luc Vacher (Lienss, La Rochelle)

4.4.11.3 Contexte, problématique et enjeux

Avec plus de 40% de la population mondiale vivant près des côtes, les environnements côtiers et marins font face à des défis de plus en plus grands en termes de développement durable. L'espace côtier connaît une artificialisation galopante alors que ces milieux sont aussi parmi les plus sensibles aux impacts des changements climatiques. Le milieu marin, encore mal connu comparativement au milieu terrestre, fait lui l'objet d'un nombre croissant d'usages (p.ex. pêches, transport maritime, énergies renouvelables) menant à de plus en plus de conflits entre utilisateurs de cet espace commun et à des dégradations rapides de l'environnement.

La géomatique apporte des méthodes permettant d'observer et de mieux comprendre ces environnements complexes, mais aussi de fournir aux décideurs des éléments pouvant mener à une gestion intégrée plus durable. Toutefois, les communautés de recherche s'intéressant à ces espaces à l'aide d'approches géomatiques travaillent souvent en silo et sont souvent détachées de la communauté géomatique alors qu'elles pourraient grandement bénéficier d'approches interdisciplinaires et réflexives autour de ces questions.

4.4.11.4 Objectifs de l'Action de Recherche

L'AR vise à structurer et à consolider la communauté géomatique autour de questions interdisciplinaires reliées aux espaces côtiers et marins.

A cette fin, cette AR propose :

- d'étudier des méthodes émergentes de collecte d'information dans les espaces côtiers et marins (p.ex. réseau de capteurs, observatoires des environnements naturel et humain, observations volontaires, télédétection optique et acoustique);
- d'étudier le développement d'infrastructures permettant de gérer et analyser de larges bases de données (p.ex. transport et navigation maritimes)

- d'étudier de nouvelles manières de représenter les dynamiques des usages maritimes (p.ex. geoviz), notamment pour les activités mobiles (p.ex. pêche, nautisme, transport maritime), tout en analysant leurs effets qu'elles ont sur l'appréhension des problèmes/questions;
- d'étudier de nouvelles approches de modélisation des processus permettant de fournir des scénarios utiles à la gestion de ces environnements;
- d'appréhender spatialement le cumul de contraintes, les conflits d'usages et leurs effets sur les activités et l'environnement dans le contexte de la planification spatiale marine;
- de concevoir des indicateurs pouvant venir en support aux politiques de gestion des milieux côtiers et marins.

4.4.11.5 Programme d'actions

L'intention initiale est de proposer une série de séminaires/webinaires. Il pourrait s'agir d'une animation scientifique au rythme de 1 ou 2 séminaires par an, parfois inclus sous forme de sessions spéciales dans des colloques de plus large audience. Cela étant, il semblerait plus intéressant de co-construire ce programme d'actions dans la première année avec les participants.

4.4.11.6 Références bibliographiques

Boucquey, N., St. Martin, K., Fairbanks, L., Campbell, L.M., & Wise, S. Ocean data portals: Performing a new infrastructure for ocean governance. *Environment and Planning D: Society and Space*, 37(3): 484–503 (2019). <https://doi.org/10.1177/0263775818822829>

Campbell, L.M., St. Martin, K., Fairbanks, L., Boucquey N. & Wise, S. The portal is the plan: governing US oceans in regional assemblages. *Maritime Studies* 19, 285–297 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40152-020-00173-3>

Claudet, Joachim, et al. "A roadmap for using the UN Decade of ocean science for sustainable development in support of science, policy, and action." *One Earth* 2.1 (2020): 34-42.

Rudd, Murray A. "Scientists' perspectives on global ocean research priorities." *Frontiers in Marine Science* 1 (2014): 36.

Toonen, H.M. & Bush, S.R. The digital frontiers of fisheries governance: fish attraction devices, drones and satellites, *Journal of Environmental Policy & Planning*, (2018). <https://doi.org/10.1080/1523908X.2018.1461084>

4.4.12 Géomatique, Ville, Climat et Pollution

Mots-clés : microclimatologie, cartographie de champs, analyse urbaine, couplage de modèle, modélisation multi-niveaux

4.4.12.1 Porteurs

Thomas Leduc (AAU-CRENAU), Anne Ruas (UGE/COSYS/LISIS)

4.4.12.2 Participants identifiés

Bruno Barroca (Univ Eiffel, Lab'Urba); Jeremy Bernard (GUCCG - Göteborg Urban Climate Group); Olivier Cantat (univ Caen, LETG), Sidonie Christophe (Univ Eiffel, Ensg, LASTIG), Morgane Colombert (Efficacity), Johnny Douvinet (Univ avignon, UMR Espace), Vincent Dubreuil (univ Rennes, LETG), Justin Emery (UTC), Jacques Gautier (Univ Eiffel, Ensg, LASTIG), Gilles Gesquière (univ Lyon, Liris), Jean-François Girres (univ montpellier, UMR Gred), Thomas Houet (univ Rennes, LETG), Florence Jacquinet (Univ Eiffel, EIVP, Lab'urba), Francois Leconte (univ Lorraine), Malika Madelin (univ paris Diderot, UMR Prodig), Nathalie Molines (UTC), Marjorie Musy (Cerema), Laura Pinson (Atmosud), Melissa Poupelin (Univ Bourgogne, Thema), Hervé Quenol (univ Rennes, LETG) Auline Rodler (cerema), Thomas Thevenin (Univ Bourgogne, Thema)

4.4.12.3 Contexte, problématique et enjeux :

Dans le cadre d'un processus de révision et extension du *Body of Knowledge* des sciences et technologies de l'information géographique (GIS&T) édité en 2006, l'Association des Géographes Américains envisage de nouveaux domaines d'application incluant notamment les « *Climate Studies & Atmospheric Science* », « *Environmental Science & Management* », « *Natural Resource Management* » et « *Water Resources* »⁸. L'objectif est d'identifier et formaliser les apports réciproques de la géomatique à chacun de ces domaines. Cette initiative trouve probablement sa justification dans le constat d'une contribution croissante des GIS&T au développement de recherches et d'outils de la modélisation du climat urbain (on peut citer à titre d'exemple (Lindberg et al. 2018)), mais aussi dans celui d'une nette augmentation des publications associant les mots clefs géomatique et climat d'une part⁹ et géomatique et environnement d'autre part¹⁰.

Il est en effet désormais bien établi que nous assistons à une augmentation en fréquence des épisodes climatiques extrêmes (IPCC 2019). Ces événements - dont l'intensité, la fréquence et la durée conjuguées à une réponse microclimatique spécifique de nos villes - altèrent les pratiques habitantes quotidiennes en espaces extérieurs comme intérieurs. Or, s'il existe des plans d'urbanisme, plans climat, label d'efficacité énergétique des quartiers et bâtiments réglementant l'utilisation des sols au niveau communal, force est de constater que nous ne disposons d'aucune servitude d'utilité publique affectant l'usage des sols qui soit relative à l'adaptation des villes à la multiplication et l'intensification des vagues de chaleurs par exemple.

Pourtant, les déterminants de la réponse microclimatique spécifique des villes sont connus, qu'ils soient morphologiques, d'occupation des sols ou anthropiques (Stewart and Oke 2012), dimensions qui sont toutes travaillées dans le champ des GIS&T. Dans la lignée d'un ensemble de travaux déjà conduits au sein de la communauté de recherche française (et notamment (Bernabé et al. 2015; Bernard 2017; Rodler and Leduc 2019)), nous faisons l'hypothèse qu'une approche croisant la géomatique et le microclimat urbain

⁸ Voir à ce propos la page <https://gistbok.ucgis.org/knowledge-area/domain-applications> (consultée le 19/11/2020).

⁹ Près de 65 % des 1023 entrées bibliographiques associées aux mots-clés « *geomatics* » et « *climate* » de la BASE opérée par l'Université de Bielefeld ont été produites depuis 2015.

¹⁰ Plus de 51 % des 2934 entrées bibliographiques associées aux mots-clés « *geomatics* » et « *environment* » de la BASE opérée par l'Université de Bielefeld ont été produites depuis 2015.

fournira des leviers prioritaires d'action et d'aide à la conception à destination des aménageurs et à divers niveaux d'échelles potentiellement très résolus.

De nombreux appels à projet de recherche sont aujourd'hui centrés sur l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la micro-climatologie urbaine, la connaissance et l'atténuation des pollutions. La communauté de géomaticiens, de plus en plus impliquée sur ces sujets, pourrait réfléchir aux méthodes mobilisées, aux verrous et aux priorités scientifiques à venir.

4.4.12.4 Objectifs de l'Action de Recherche :

Cette action de recherche vise à mieux identifier, structurer et développer l'usage de la géomatique pour l'étude du climat et de la pollution urbaine. Nos objectifs sont de divers ordres :

- D'inventaire :
 - Identifier les acteurs du monde académique ou extra-académique utilisant la géomatique au profit d'une analyse microclimatique, bioclimatique et atmosphérique du cadre bâti et urbain.
 - Recenser les savoir-faire et outils mis en œuvre au sein des laboratoires, établissements, agences, bureaux d'étude, collectivités territoriales visant à réaliser des analyses urbaines à caractère bioclimatique et environnementales
 - Recenser les verrous tels qu'ils sont exprimés par les acteurs (couplage SIG – outils de simulation multiphysique, SIG2D et traitement des parois verticales, approches simplifiées, traitement à l'échelle du quartier voire de la ville, cartographie de champs, etc.).
- De structuration et mise en visibilité :
 - Établissement d'un annuaire des expertises et outils relatifs à cette thématique.
 - Production d'un état de l'art partagé et éventuelle contribution à destination du BoK de l'AAG.
 - (Discussions préparatoires à la) mise au point de jeux de tests de référence (testbeds) permettant d'étalonner, vérifier ou comparer les modèles et outils de simulation.
 - Information et échange avec d'autres réseaux de chercheurs (GdR Tamarys, fédérations de recherche FédEsol, IRSTV, réseau climat urbain, etc.)

4.4.12.5 Programme d'actions

Dans le cadre de cette action de recherche, nous projetons :

- D'organiser des webinaires visant à :
 - Entendre des témoignages de spécialistes du microclimat urbain à l'échelle nationale (CEREMA, CSTB, UGE, laboratoires CETHIL, CNRM, LaSIE, PIMENT, PRODIG, etc.)
 - Entendre des témoignages de mise en œuvre d'approches GIS&T visant à modéliser le microclimat urbain.
 - Entendre des témoignages d'acteurs de la production de la ville sensibilisés aux problématiques microclimatiques et de pollution atmosphérique
- De structurer une « offre de formation à l'attention des chercheurs » (école thématique) autour de la modélisation et simulation du climat urbain et des pollutions par le biais des GIS&T.
- De publier un état de l'art.
- De produire un testbed ainsi que le Data paper afférent.

4.4.12.6 Références bibliographiques

Bernabé, Anne et al. 2015. "Radiative and Heat Storage Properties of the Urban Fabric Derived from Analysis of Surface Forms." *Urban Climate* 12: 205–18. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212095515000115>.

Bernard, Jérémy. 2017. "Signature géographique et météorologique des variations spatiales et temporelles de la température de l'air au sein d'une zone urbaine." École centrale de Nantes - Université Bretagne Loire. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01449935>.

IPCC. 2019. "Special Report: The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate." (September): in preparation. <https://www.ipcc.ch/report/srocc/>.

Lindberg, Fredrik et al. 2018. "Urban Multi-Scale Environmental Predictor (UMEP): An Integrated Tool for City-Based Climate Services." *Environmental Modelling & Software* 99: 70–87. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364815217304140>.

Rodler, A., and T. Leduc. 2019. "Local Climate Zone Approach on Local and Micro Scales: Dividing the Urban Open Space." *Urban Climate* 28(March): 100457. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2212095518303353>.

Stewart, I. D., and T. R. Oke. 2012. "Local Climate Zones for Urban Temperature Studies." *Bulletin of the American Meteorological Society* 93(12): 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>.

4.4.13 Usages du calcul hautes performances en Géomatique

Mots-clés : Calcul intensif, modélisation, simulation, télédétection, SIG, analyse de données

4.4.13.1 Porteurs

Paul Chapron (Laboratoire LASTIG Univ. Gustave Eiffel, ENSG-IGN), Etienne Delay (CIRAD Green), Jean-Baptiste Féret (UMR TETIS, INRAE), Sébastien Rey-Coyrehourcq (UMR IDEES)

4.4.13.2 Participants identifiés

Maxime Lenormand (UMR TETIS, INRAE), Robin Cura (UMR Géographie-cités), Remi Cresson (UMR TETIS, INRAE), Julien Perret (Laboratoire LASTIG Univ. Gustave Eiffel, ENSG-IGN), Arnaud Banos (UMR IDEES), Jeremy Verrier (UMR TETIS, INRAE), Florian de Boissieu (UMR Eco&Sols, CIRAD), Pascal Degenne (UMR TETIS, CIRAD), Romain Reuillon (UMR Géographie-Cités, ISC-PIF), Mathieu Leclair (UMR Géographie-Cités, ISC-PIF)

4.4.13.3 Contexte, problématique et enjeux

Le calcul haute performance (HPC) est employé en géomatique et en géographie depuis les années 1970 [ReyCoyrehourcq2015], mais il faut attendre les évolutions techniques de la période 1980-1990 et paradoxalement la démocratisation de la micro-informatique, pour qu'un discours investissant l'importance du HPC pour la géographie et la géomatique commence à émerger [OpenShaw1983, Turton1998].

Dans un contexte d'évolution technologique rapide (nature et volumétrie des données accessibles, complexification des modèles associées, etc.), et alors même que la ressource HPC est disponible partout sur le territoire (Genci et Equip@Meso avec 17 centres régionaux), l'usage du HPC est rare. Après une rapide enquête dans le milieu de la simulation en géographie (voir la session 3 des Journées du Calcul et Données (JACD) 2019), la communauté semble se limiter à quelques personnes et quelques laboratoires. Est-ce la partie émergée de l'iceberg ? Qu'en est-il de la géomatique ?

La difficulté d'obtenir un aperçu des pratiques HPC en simulation spatiale reflète l'absence d'une fédération autour de cette thématique au niveau national. On peut en inférer que ces communautés, lorsqu'elles existent, sont fragmentées et condamnées à une vision du HPC par le seul prisme de leurs pratiques (simulation, télédétection, etc.).

En 1998 OpenShaw & Turton avaient identifié les avantages d'intégrer le HPC comme un paradigme supplémentaire à disposition des géomaticiens :

- la parallélisation des méthodes existantes
- la remobilisation de méthodes passées, abandonnées pour des raisons techniques
- l'augmentation de la taille des jeux de données admissibles et la précision de leurs analyses
- l'emploi et le développement de méthodes rendues possibles par l'infrastructure HPC

Toujours pertinents aujourd'hui, ces items sont de nature transversale, susceptibles d'enrichir les actions de recherches existantes.

À ces pistes d'explorations, qu'il faut prendre dans leur dimension épistémologique (nouvelles connaissances, nouvelles problématiques abordables) il conviendrait d'ajouter aujourd'hui celle de l'éthique et de la responsabilité écologique dans l'usage de telles ressources.

L'enjeu est en premier lieu de fédérer une communauté HPC actuellement fragmentée autour de pratiques HPC très diverses, diversité qu'il nous faudra inventorier. Dans un second temps, et lorsque ce paysage sera mieux dessiné, nous pourrions envisager de porter les actions de formation et d'information nécessaires à un usage plus démocratisé du HPC en géomatique.

4.4.13.4 Objectifs de l'Action de Recherche

Le **premier objectif**, qui recouvre aussi la principale difficulté de cette AP, est d'offrir un point d'ancrage susceptible d'attirer et de fédérer la communauté de géomaticiens faisant usage du HPC.

La constitution d'une telle communauté ne pourra se faire qu'en misant sur une large communication. Dans un premier temps il s'agira d'organiser des sessions dédiées au retours d'expériences afin d'identifier la diversité des pratiques actuelles et de créer des espaces de discussions nécessaires aux transferts (méthodologiques, théoriques, pratiques) entre ces communautés. Nous proposons de concrétiser ces échanges dans un position paper qui offrira un premier panorama des usages, des pratiques, mais aussi des problématiques rencontrés par les différentes communautés, par exemple autour de l'accès différencié aux outils et aux ressources.

Deux axes seront a priori envisagés pour positionner les sujets des premières discussions :

- le type de limitation auquel font face les scientifiques
*elles peuvent être de nature technique : temps de calcul, taille mémoire, bande passante ...
mais aussi humaines : accès à la ressources HPC, technologies complexes à maîtriser, ...*
- la nature et le format de l'information spatiale mobilisée : couches vecteurs, rasters, LIDAR, données tabulaires, ...

Ce position paper servira d'appui au **second objectif**: présenter aux disciplines qui utilisent l'information spatiale l'apport du HPC dans leurs pratiques. Il s'agira donc de montrer ou démontrer, via des ateliers et des working paper, dans quelle mesure le HPC est devenu plus accessible, mais aussi en quoi il est porteur d'accélération ou d'innovation.

Enfin un **troisième objectif**, peut-être plus difficile à atteindre, serait d'intégrer à l'Action Recherche des échanges avec la communauté internationale des géomaticiens utilisant le HPC, en invitant par exemple des chercheurs étrangers à présenter leurs travaux, ou bien en intégrant un volet comparatif international dans notre position paper.

4.4.13.5 Programme d'actions

Faisant face à une hétérogénéité de pratiques et de communautés, nous proposons de conserver une certaine flexibilité dans la mise en place d'actions. Néanmoins, pour lancer la dynamique et animer la petite communauté que nous avons déjà identifiée et fédérée derrière cette AP, nous proposons ce programme prévisionnel :

Année 1	A) Élaboration d'un questionnaire à destination de la communauté géomatique nationale afin d'identifier des utilisateurs de HPC et faire remonter par leur biais des informations sur des équipes internationales actives ou des projets passés ou en cours. En résumé, elle aura pour ambition : de répertorier les communautés d'utilisateurs ; d'identifier les pratiques ; d'identifier les usages ; avec un lancement du questionnaire et de l'AP à SAGEO 2021. attendus : Faire remonter l'information de manière ascendante et rendre visible la démarche.
Année 2	A) Préparer et conduire des entretiens avec des personnes à l'interface entre l'accès au calcul et les utilisateurs. Nous mettrons en discussions les résultats de l'enquête. Nous nous questionnerons sur l'adéquation entre offre et demande (~20 entretiens). B) Mettre en place et animer un site internet avec un espace de discussion. attendus : Fournir un espace d'interaction et de fertilisation croisée entre les communautés autour des pratiques et des usages.
Année 3	A) Un coding-camp/école thématique qui permettra aux communautés de se rencontrer. B) Participation à Sagéo (conférences, ateliers) pour restituer les interactions entre les communautés. C) Rédaction d'un <i>position paper</i> sur l'opportunité de l'usage des HPC pour des disciplines utilisant l'information spatiale. attendus : Formation des nouveaux venus et consolidation des liens tissés en Année 1 et 2

4.4.13.6 Bibliographie

Turton I, Openshaw S. *High-Performance Computing and Geography: Developments, Issues, and Case Studies*. Environment and Planning A: Economy and Space. 1998;30(10):1839-1856. doi:[10.1068/a301839](https://doi.org/10.1068/a301839)Openshaw, S., & Abrahart, R. J. (2000). *GeoComputation*. Taylor & Francis.

Sébastien Rey-Coyrehourcq. *Une plateforme intégrée pour la construction et l'évaluation de modèles de simulation en géographie*. Géographie. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2015. Français. ([NNT : 2015PA010690](#)). ([tel-01652092v2](#))

4.4.14 Approches critiques des sciences de l'information géographique

Mots clés : Critical GIS, quantification critique, économie politique, surveillance

4.4.14.1 Porteurs

Baptiste Hautdidier (INRAE, ETBX, Bordeaux), Pierre Gautreau (PRODIG, Paris 1), Matthieu Noucher (CNRS, Passages, Bordeaux)

4.4.14.2 Participants

Tous ces participants ont été contactés et ont confirmé leur intérêt. Un appel plus large à participation sera aussi fait lors du lancement.

Brice Trouillet (LETG, Nantes), Thierry Joliveau (EVS, Lyon), Juliette Morel (Lab'URBA, Paris Est – Créteil), Ruppert Vimal (GEODE, Toulouse), Sébastien Caillault (ESO, Angers), Xavier Amelot (Passages, Bordeaux), Laurent Couderchet (Passages, Bordeaux), Mélanie Mondo (LIENSs, La Rochelle), Éric Masson (TVES, Lille), Yohan Sahraoui (PRODIG, Paris), Emmanuel Bonnet (IRD Résiliences, Ouagadougou).

4.4.14.3 Contexte, problématique et enjeux

Activation de fonctions bluetooth via une application mobile, visualisation en ligne des espaces accessibles dans un rayon d'un kilomètre autour des logements confinés... Pour nombre de citoyen.nes de 2020, les impératifs de la gestion de l'épidémie Covid 19 ont pu redonner un caractère particulièrement palpable à des outils, infrastructures et opérations relevant typiquement des sciences de l'information géographique.

Ces développements, et les prises de conscience collectives qu'ils suscitent, sont marqués par une logique sanitaire inédite. La configuration s'inscrit néanmoins dans le prolongement d'un mouvement observé par les auteurs du courant des *critical GIS* : penser les implications sociopolitiques du déploiement des concepts et pratiques propres à la sphère SIG doit impliquer de s'intéresser aux modalités de leur réutilisation par un ensemble de dispositifs qui étendent ces capacités au gouvernement des corps et des espaces (Wilson, 2017).

De ce point de vue, plusieurs décentrement majeurs se sont en effet opérés depuis deux décennies sur les manières dont l'information géographique est créée, collectée, validée, diffusée, analysée, transformée, réutilisée : information géographique volontaire, géoweb, ouverture et interopérabilité des données, géointelligence, geoAI, *smart city*, IoT... Pour les spécialistes se réclamant d'une approche critique des SIG (Thatcher et al., 2015), ces évolutions sont l'occasion de renouveler un attachement à des postures et pratiques articulant la contribution critique avec des analyses plus frontales des effets politiques des technologies géospatiales. Les propositions francophones de programmes de recherche se sont bien évidemment saisies de ces problématiques (Joliveau et al. 2013, Noucher, 2018, Trouillet 2019, Gautreau 2018). Leurs auteurs font néanmoins, comme leurs homologues angloaméricains, le constat d'un certain décalage entre les attentes adressées au champ – considérables au regard de la place du géospatial dans les transitions numériques en cours – et le caractère relativement dispersé de la littérature.

C'est que la ligne est difficile à tenir. Comme l'illustre l'exemple Covid, les dynamiques en cours peuvent ménager de l'ancien (par ex : géotraitements simples comme des zones tampon, dont les présupposés restent bien souvent impensés en terme de justice spatiale) avec du très neuf (par ex : solutions de géointelligence basées sur des données massives, dont le déploiement peut avoir des conséquences majeures en terme de confidentialité et de libertés publiques). Pour contrer le risque d'une déconnexion des praticiens de la géomatique - tournés vers les fronts d'innovations des grands acteurs privés du secteur - avec des sciences sociales (politistes, spécialistes de STS) souhaitant en faire l'analyse, il importe de développer des espaces de réflexions favorisant les décroissements disciplinaires et linguistiques.

4.4.14.4 Objectifs de l'Action de Recherche

L'AR vise à favoriser l'interconnaissance et la mise en visibilité des chercheurs/ses s'intéressant au développement des approches critiques et réflexives au sein de la communauté géomatique francophone. Elle promouvra en particulier les écrits de ses jeunes membres, avec une attente particulière pour des contributions à la confluence des domaines suivants :

- Sociohistoire, en particulier francophone, des SIG
- Économie politique des SIG
- *Critical data science*, sociologie de la quantification, STS
- Métrologies environnementales, humanités environnementales et *political ecology*
- Géohumanités, *deep mapping*, cartographie et *storytelling*
- Statactivisme, contre-cartographie et cartographie participative

4.4.14.5 Programme d'actions

La forme privilégiée, à affiner avec les membres du réseau en 1^{ère} année, sera celle du séminaire annuel ou bisannuel. Deux variantes sont envisagées à partir de la 2^e année : sessions spéciales de colloques, invitation de chercheurs étrangers, en particulier du « réseau » Friday Harbor.

4.4.14.6 Références bibliographiques

Joliveau, T., Noucher, M., & Roche, S. (2013). La cartographie 2.0, vers une approche critique d'un nouveau régime cartographique. *L'Information géographique*, 77(4), 29-46.

Gautreau P. (2018). Information environnementale et pouvoir. Une géographie politique. Sorbonne Nouvelle: 349p.

Noucher, M. (2018). Que reste-t-il de Friday Harbor? Pour une approche critique renouvelée des usages du géoweb fondée sur l'analyse des traces numériques. *Revue Internationale de Géomatique*, 28(1), 15-37.

McCarthy, J., & Thatcher, J. (2019). Visualizing new political ecologies: A critical data studies analysis of the World Bank's renewable energy resource mapping initiative. *Geoforum*, 102, 242-254.

Thatcher J, et al. (2015) Revisiting critical GIS. *Environment and Planning A*: 0308518X15622208.

Trouillet, Brice. (2019). Aligning with dominant interests: The role played by geo-technologies in the place given to fisheries in marine spatial planning. *Geoforum*, 107, 54-65.

Wilson, M.W. (2017). *New lines: Critical GIS and the trouble of the map*. U of Minnesota Press.