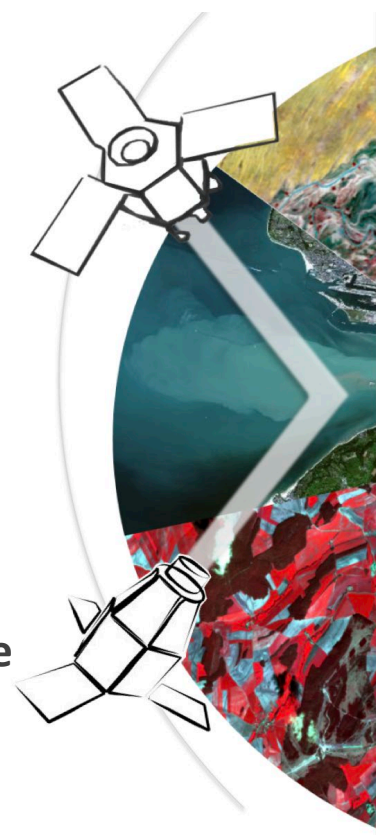


Atelier utilisateurs DINAMIS
Webinaire du 11 juin 2021

**Quelles données Très Haute Résolution Spatiale
(THRS) au-delà de Pléiades et Spot 6-7 ?**



Restitution de l'Atelier

Bureau exécutif DINAMIS

Dispositif Institutionnel National d'Approvisionnement Mutualisé en Imagerie
Satellitaire

CONTENU

Session 1.	Objectifs et finalités de l’Atelier.....	2
Session 2.	Usages actuels du Dispositif (bilan 2020) et ouverture à d’autres produits d’intérêt	3
Session 3.	Prospective « usages de Pléiades-Néo »	6
Session 4.	Prospective « usages de CO3D »	8
Session 5.	Prospective « usages de Planet, Jilin »	10
Session 6.	Prospective « usages de Radarsat2, TerraSar-X et assimilé (Tandem-X, PAZ) »	13
	Clôture de l’Atelier : étapes à venir	14
	Annexe 01 : Programme de l’Atelier	16
	Annexe 02 : Synthèse des participations écrites Prospective Pléiades-Néo	17
	Annexe 03 : Synthèse des participations écrites Prospective CO3D	20
	Annexe 04 : Synthèse des participations écrites Prospective Planet, Jilin	23
	Annexe 05 : Synthèse de l’Enquête en ligne pour évaluer les besoins en imagerie radar des communautés d’utilisateurs de l’IR DATA TERRA	25

Restitution de l'Atelier utilisateurs DINAMIS du 11 juin 2021

Session 1. Objectifs et finalités de l'Atelier

DINAMIS a tenu le 11 juin 2021 son premier Atelier Utilisateur sur le thème « Quelles données à Très Haute Résolution Spatiale (THRS) au-delà de Pléiades et Spot 6-7 ? ». L'annonce du webinaire a suscité plus de 80 inscriptions, et plus de 60 connexions simultanées ont été enregistrées lors de l'évènement. Programme de l'Atelier : voir **annexe 01**.

Les participants ont activement contribué aux échanges et discussions, menées avec un double objectif : d'une part approfondir la connaissance commune d'une sélection de capteurs à Très Haute Résolution Spatiale, actuels ou à venir, ayant un intérêt pour les utilisateurs institutionnels (UIA); d'autre part engager une réflexion prospective sur les usages phares pressentis à partir de jeux d'imageries issus de ces capteurs, et sur les besoins en données associées.



Capture d'écran d'une partie des participants à l'Atelier

L'Atelier s'inscrit dans un cycle de réflexion plus large, destiné à alimenter les orientations que le Dispositif doit retenir dans les années à venir pour son développement :

- Données à approvisionner ;
- Modalités d'approvisionnement ;
- Offres à développer ;
- Modèle de financement à mettre en place.

Ces orientations sous-tendent une ambition partagée entre les fondateurs de DINAMIS : faire du Dispositif le portail d'accès et de diffusion de l'imagerie THRS à usage institutionnel en France.

Cette ambition implique d'ouvrir le partenariat DINAMIS plus largement, de conserver sa capacité à répondre aux besoins nationaux en imagerie à THRS d'aujourd'hui et de demain, de concilier les spécificités de ses communautés d'utilisateurs tout en garantissant un accès performant et efficace aux données les plus utiles.

Ce premier Atelier avait comme objectif d'identifier des priorités en termes de besoins et d'usages applicatifs, afin de cerner la nature et le volume des données que DINAMIS doit considérer pour le futur. Le second Atelier devra permettre d'étudier les modalités techniques, organisationnelles et financières d'accès et de diffusion des données prioritaires dans un cadre à élargir et à consolider.

Session 2. Usages actuels du dispositif (bilan 2020) et ouverture à d'autres produits d'intérêt

Une brève présentation du bilan des usages faits du dispositif par les utilisateurs en 2020 montre que plus de 25 nouvelles entités publiques ont adhéré au dispositif : acteurs scientifiques et acteurs publics non scientifiques (en légère majorité).

Les demandes institutionnelles (non scientifiques) de programmations Pléiades ont augmenté de près de 25 %, pour un total de près de 110 000 km². Les demandes scientifiques de programmations (ou ouverture d'archives) sont restées stables entre 2019 et 2020 pour Pléiades (156 000 km²) comme pour Spot 6-7 (276 000 km²).

Domaines applicatifs préférentiels ayant justifié des demandes de nouvelles programmations ou archives Spot 6-7 : occupation des sols (cartographie) avec 31 % des usages ; agriculture (18 %) ; suivi des forêts (16 %) ; risques (22 %) ; études du littoral (7 %) ; urbanisation (5 %) ; autres (1%).

Comme les années précédentes les besoins institutionnels Spot 6-7 sont largement couverts par l'acquisition et la diffusion de la couverture métropole 2020. Le nombre de téléchargements depuis l'IGN de produits « Couverture France » a souffert en 2020 de l'effet COVID : 1 400 produits issus de la couverture 2019 téléchargés versus 4 000 produits de la couverture 2018 téléchargés en 2019.

L'effet de mutualisation et de bancarisation DINAMIS continue à s'opérer par des téléchargements récurrents de produits figurants déjà au catalogue. Les économies d'échelle et la plus-value de l'accès ouvert aux données à THRS ont par exemple permis la qualification d'algorithmes d'intelligence artificielle de couplage Spot 6-7/Sentinel2 qui simulent des images de résolution de 1,5 mètres, à partir d'acquisitions Sentinel2 (UMR Tetis).


Il est important de noter que des projets applicatifs associant acteurs de la recherche et acteurs publics ont suscité le téléchargement des volumes importants de produits acquis par le Dispositif : littoral (Projet Adapto), artificialisation des sols (Artisols), étude des buxaias, étude des champs de glace, suivi urbain, suivi de la végétation.

Pour enrichir cet écosystème d'innovation DINAMIS met à l'étude une ouverture à d'autres capteurs à Très Haute Résolution Spatiale.


Les missions satellitaires d'intérêt étudiées lors de l'Atelier sont présentées dans le figure ci-dessous.

Déjà en place Pléiades & Spot 6-7

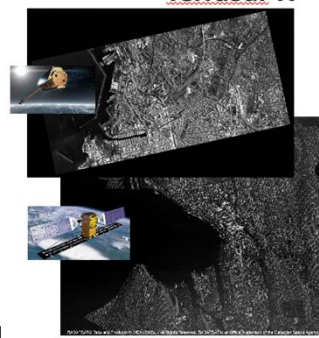
DSP Pléiades
Terminal télémesure Spot 6-7



SEAS Guyane, Terminal Spot 6-7/Pléiades





TerraSar-X




Vigisat

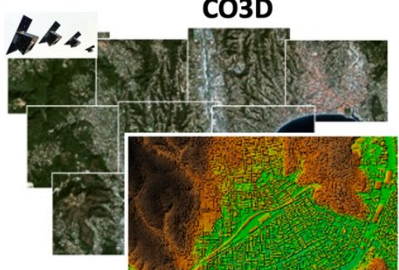
Terminaux
Radarsat2
TerraSar-X

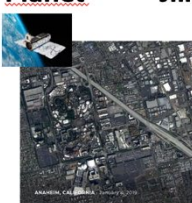
Pléiades-Néo




CO3D



Planet




Jilin




Déjà en place Pléiades & Spot 6-7

DSP Pléiades
Terminal télémesure Spot 6-7



SEAS Guyane, Terminal Spot 6-7/Pléiades



TerraSar-X

- Radarsat2, TerraSar-X, Tandem : fin de vie nominale ; PAZ en cours de vie nominale
- Nombreux usages applicatifs résolutions métriques à décamétrique : végétation, hydrologie, urbain, agriculture...
- Extension du cadre IRISPACE-VIGISAT à construire ; missions 100 % privées, quotas ESA pour les scientifiques

Pléiades-Néo

- 30 cm de résolution Panchro-RGB-PIR + DeepBlue & RedEdge ; 14x14 km
- Usages en continuité de Pléiades, comparable photogrammétrie
- Mission 100 % privée ADS de 4 satellites ; partenariat à étudier


CO3D

- Lancement 2024 ; 4 satellites ; 50 cm Panchro-RGB-PIR
- Modèles Numériques de Surface standardisés à 1m de résolution
- Service Aval CNES de 18 mois
- Mission CNES, cadre commercial ADS, partenariat post service aval à étudier

Planet

- Planet : 180 satellites Dove (4m ; XS), plusieurs images/jour ; 21 satellites Skysat (0,8m) → Suivi temporels fins
- Jilin : 4 sat. P, RGB, NIR, vidéo (2017, 2020) → Imagerie de nuit 1 mètre de résolution
- Missions 100 % privées ; cadre commercial, partenariats à étudier ; Tarifs « Science & éducation » (Planet)

Jilin



Capteurs d'intérêt

Ces capteurs répondent à des attentes régulièrement exprimées par les utilisateurs : disposer de plus grandes fréquences d'acquisitions, de résolutions spatiales ou spectrales plus fines, de plus de facilité à accéder à des produits onéreux (radar SAR THRS, imagerie acquise de nuit...).

Les produits issus de ces capteurs répondent à trois critères :

1. Besoins exprimés par les communautés ;
2. Complémentarité des produits et des approvisionnements avec ceux déjà proposés par le dispositif ;
3. Missions déjà opérationnelles ou opérationnelles à court terme.

Les missions et produits suivants ont fait l'objet de présentations techniques, assurées par les fournisseurs / opérateurs des constellations :

Tous les diaporamas de l'Atelier sont téléchargeables à l'adresse suivante : <https://dinamis.data-terra.org/ateliers/>

Les échanges prospectifs sur leurs usages phares et sur les besoins associés en approvisionnements ont eu lieu lors de sessions parallèles réunissant des représentants d'utilisateurs institutionnels et des membres de l'équipe DINAMIS.

Principaux sujets de questions/réponses Sessions 1 & 2

Quels modèles d'accès pour les missions 100 % privées qui n'ont (n'auront) pas de cadre comparable à la Délégation de Service Public de Pléiades ?

Il est rappelé que Spot 6-7 est 100 % privé et a pourtant intégré le bouquet DINAMIS. Le modèle actuel offre des accès gratuits dans des quotas puis des tarifs préférentiels.

Deux pistes de réflexion sont identifiées : (1) élargir et décliner le modèle actuel à d'autres capteurs, par une dynamique de co-financement forte à mettre en place ; (2) trouver des cadres spécifiques d'approvisionnements avec les fournisseurs pour obtenir des tarifs préférentiels et un principe de mutualisation entre tous les acteurs publics : dans ce cas le coût d'approvisionnement sera à la charge du demandeur. Des modèles intermédiaires ou mixtes peuvent être mis en place : ce sera le but des discussions DINAMIS d'un second séminaire.

Dans un souci de sensibilisation des utilisateurs à l'empreinte carbone de leur activité, une question porte sur le calcul du coût CO2 des images satellites.

Le CNES y travaille, mais cette approche n'en est qu'à ses débuts.

Plusieurs interrogations concernent l'accès aux données par les entités scientifiques étrangères.

Il est important de distinguer les missions qui acquièrent des images en mode « permanent » de celles qui en acquièrent à la demande, offrant un service d'agilité et de flexibilité. Le rôle de DINAMIS est essentiel pour le second cas. Dans le cadre des usages scientifiques il faut veiller à ne pas créer de dissymétrie trop brutale en ouvrant les données très largement à des partenaires étrangers sans contrepartie.

Ces modalités doivent être inscrites dans le cadre des collaborations entre Agences spatiales ; c'est le cas pour DINAMIS qui contribue par exemple via le CNES au Working Group Disasters du CEOS (Committee on Earth Observation Satellite¹) ou au PGO (Pléiades Glacier Observatoyr²), initiative du CNES et du LEGOS (Suivi des glaciers mondiaux à partir d'images stéréoscopiques Pléiades).

Dans le même temps, l'objectif est aussi d'offrir un accès facilité à des données à THRS pour des scientifiques étrangers partenaires qui n'ont pas de moyens d'accès étant donné le coût des images ; l'IRD ou le CIRAD sont régulièrement confrontés aux difficultés des partenaires de Pays du Sud. Le CNES en tant qu'Agence spatiale et membre du CEOS mène ce travail depuis de nombreuses années et a pu constater la pertinence du partage de l'utilisation de Pléiades, particulièrement dans les thématiques Sismologie et Volcanologie.

Il est rappelé que la part CEOS au bilan DINAMIS est largement inférieure à la part UIA France. (programmations, archives).

Des discussions plus générales pourraient se tenir, notamment dans le cas des missions Third parties de l'ESA, pour identifier des modalités de collaborations avec DINAMIS.

Session 3. Prospective « usages de Pléiades-Néo »

Animateur : Jean-Paul Sempère (IGN). Nombre de participants : 25 ; durée 1h45 mn.

Interventions

- « IGN et données satellites - Etat des lieux et perspectives » - Matthieu Le Masson, IGN
- « Utilisation de données THRS au service de l'aménagement du territoire » - Arnaud Ceyte, CEREMA
- « Arboriculture, agroforesterie et parcs arborés dans les pays du Sud » - Stéphane Dupuy (pour Camille Lelong), CIRAD
- « La THRS optique et le suivi des lacs » - Thierry Tormos, OFB
- « Pléiades (et Pléiades Neo) pour le suivi d'ouvrages portuaires. Illustration sur Port-La-Nouvelle / Région Occitanie » - Marie Terrier, Région Occitanie

Discussion

¹ <https://ceos.org/ourwork/workinggroups/disasters/>

² <https://dinamis.data-terra.org/pleiades-2>

Les discussions tenues au cours de la session ont fait remonter de nombreux usages potentiels, très variés, tant de la part d'acteurs scientifiques que de représentants institutionnels acteurs de la gestion et de la planification territoriale.

- ▶ Couvertures récurrentes : bases ortho-planimétriques, mesure de la densité de bâti, Modèles Numériques de Surface et alimentation de la BdTopo (vecteurs), contrôle des demandes d'aides des agriculteurs...
- ▶ Acquisitions ad-hoc ou régulières : suivi de la végétation, suivi de ressources hydrologiques, caractérisation de l'occupation des sols, caractérisation de milieux urbains, évolution de profils dunaires, suivi de chantiers d'infrastructures de grand port (ex. : infrastructures portuaires) ...

Ces usages potentiels sont inspirés des usages actuels de couvertures photographiques aériennes. L'intérêt pour Pléiades-Néo réside dans les apports suivants :

- Nouvelles bandes spectrales offertes par la constellation : Deep Blue (applications littorales et hydrologiques) et RedEdge (applications végétation).
- Résolution native de 30 cm comparable aux produits aéroportés.
- Fortes capacités stéréoscopiques, forte flexibilité et réactivité dans les acquisitions.
- Forte capacité de revisite avec à terme 4 satellites en orbite.
- Fort raccourcissement des délais de production et de mise à disposition des produits.

Les données satellitaires issues de Pléiades-Néo pourraient donc potentiellement, pour la première fois, entrer en concurrence directe avec les produits photogrammétriques, avec l'avantage d'une plus grande rapidité de production et de mise à disposition.

Dans cette perspective, les besoins en acquisitions représenteraient pour les seuls usages institutionnels l'équivalent d'1/3 de la France à couvrir annuellement (IGN et Ministère de l'Agriculture). De grandes perspectives d'usages s'ouvriraient si un modèle d'approvisionnement voyait le jour au sein de DINAMIS.

Les participants reviennent sur les principales limitations à garder à l'esprit : les capacités techniques réelles de couverture de la constellation, les couverts nuageux, les contraintes techniques et méthodologiques à anticiper en cas de fourniture de gros volumes d'imageries, la politique tarifaire du fournisseur encore inconnue.

Sur ce dernier point les participants rappellent le cadre tarifaire actuel des produits aéroportés, qui devra être considéré comme cadre de base d'une discussion visant l'identification d'un modèle économique soutenable d'approvisionnement en imagerie Pléiades-Néo.

En termes de services d'accès à l'imagerie, les discussions pointent la nécessité d'approfondir la réflexion relative aux services d'accès aux produits, afin de tenir compte de nouveaux besoins liés à l'évolution des technologies et des pratiques des plateformes SIG des acteurs régionaux : flux de visualisation, interfaçages avec les outils des acteurs du territoire.

Enfin, la problématique « Crise » est discutée, au vu des avancées de Pléiades-Néo (résolution, agilité, répétitivité). L'intégration de la constellation dans les dispositifs actuels (Charte internationale, Copernicus...) serait un plus pour leurs utilisateurs.

En conclusion, une démarche d'ouverture de DINAMIS à Pléiades-Néo serait perçue très positivement par plusieurs acteurs institutionnels, qui pourraient envisager de se joindre à l'effort collectif de négociation pour que l'ensemble des communautés utilisatrices puissent bénéficier d'approvisionnements aménagés.

Les participants à la session ont alimenté tout au long de la discussion, tenue en visio-conférence, l'espace virtuel d'expression libre qui avait été aménagé (Espace Klaxoon) à cet effet : remarques, suggestions, recommandations, besoins, idées, fil de discussion... L'illustration ci-dessous montre les contributions à la rubrique « usages/besoins » :



→ L'annexe 02 propose une synthèse des suggestions et remarques déposées dans l'Espace Pléiades-Néo.

Session 4. Prospective « usages de CO3D »

Animateurs : Delphine Leroux (CNES) et Simon Gascoin (CNRS). Nombre de participants : 25 ; durée 1h45 mn.

Interventions

- « Apport des MNS Pléiades pour le suivi des dynamiques intra-urbaines. Exemple de Strasbourg » - Anne Puissant, CNRS-UNISTRA
- « Déformations en 3D : séismes et volcans » - Raphael Grandin, IGP

- « La photogrammétrie spatiale pour le suivi du manteau neigeux » - Simon Gascoin, CESBIO CNRS
- « Suivi volumétrique des réservoirs agricoles du RHS (Rainwater Harvesting System) en Inde du Sud » – Claire Pascal, CESBIO CNES
- « Bathymétrie littorale, morphologie des plages et des fonds sableux » – Sophie Moyer, SHOM
- « Utilisation des données d’observation de la terre à l’Office National des Forêts - perspectives avec Dinamis » – Anne Jolly, ONF

Discussion

Les interventions proposées au groupe exposent des cas d’usages de données Pléiades, transposables à de futurs cas d’usage des données et Modèles Numériques de Surface standardisés que CO3D livrera. Les discussions montrent tout l’intérêt de l’arrivée de ce capteur, notamment (mais pas exclusivement) pour les applications scientifiques dans les domaines applicatifs des sciences de la Terre :

- ▶▶ Mesure et suivi de déformations de surfaces
 - Séismes, failles, ruptures passées et actuelles ;
 - Changements topographiques et surveillance de volcans ;
 - Suivi de coulées magmatiques ;
 - Manteaux neigeux : hauteur de neige, application hydrologie / gestion de ressources en eau ;
- ▶▶ Suivi urbain : changement d’état de chantiers, d’espaces inter-bâties, et évaluation d’incertitudes ;
- ▶▶ Suivis saisonniers de petits réservoirs hydrologiques, estimations de capacités de stockages de petits volumes d’eau ;
- ▶▶ Bathymétrie des plages et des fonds sableux : méthodes par inversion de spectre de vagues, complémentaire à l’exploitation de l’information spectrale (ex. : Deep Blue de Pléiades-Néo) ;
- ▶▶ Suivi forestier : trouées, estimation de dégâts, caractérisation de peuplements...

Un nombre important de demandes de précisions et d’informations est apparu au cours de la session : radiométrie, réactivité/capacité de programmation, acquisitions en mode urgent.

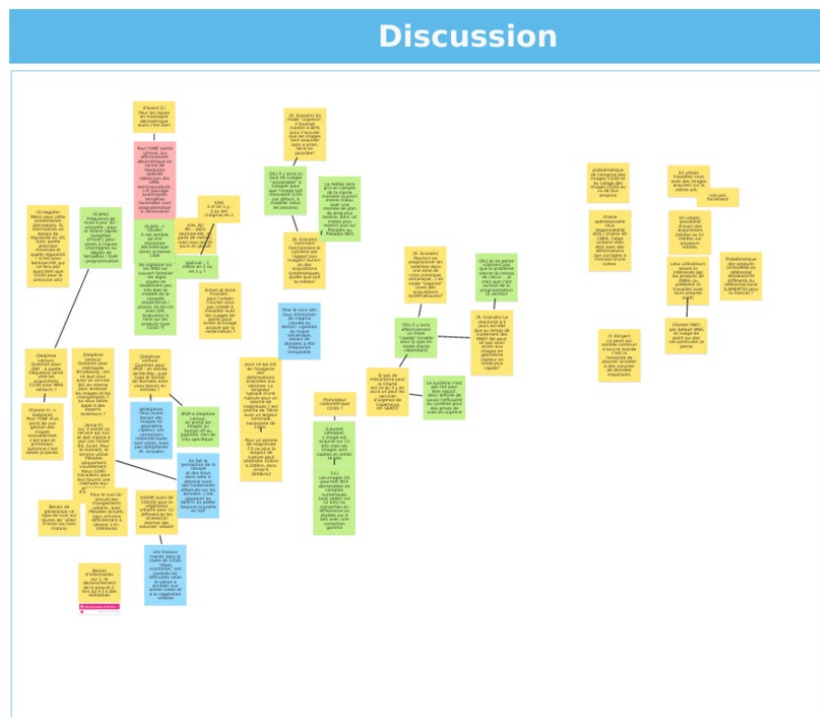
D’autres échanges avec les communautés d’utilisateurs sont planifiés, en préparation du Programme Services Aval qui sera conduit par le CNES dès après le lancement de la constellation CO3D en 2023.

Ce Programme d’une durée de 18 mois prévoit un approvisionnement en données et produits pour satisfaire aux besoins des communautés d’utilisateurs institutionnels ; leur diffusion sera organisée *via* DINAMIS.

Principaux éléments à retenir en termes de besoins en imageries et services associés :

- De nombreux usages nécessitent l'acquisitions de gros volumes de données (larges couvertures au sol) ;
- Les applications de détection de changement impliqueront des fréquences de revisite élevées ;
- Les synergies entre approvisionnements/traitements de données optiques et de données radar THRS sont à développer ;
- Le développement de services de traitement à la demande devra être soutenu.

Les participants à la session ont alimenté tout au long de la discussion, tenue en visio-conférence, l'espace virtuel d'expression libre qui avait été aménagé (Espace Klaxoon) à cet effet : remarques, suggestions, recommandations, besoins, idées, fil de discussion L'illustration ci-dessous montre les contributions à la rubrique « discussion » :



➔ L'annexe 03 propose une synthèse des suggestions et remarques déposées dans l'Espace CO3D.

Session 5. Prospective « usages de Planet, Jilin »

Animateurs : Jennifer Amsallem et Pierre Maurel (INRAE). Nombre de participants : 20 ; durée 45 mn.

Interventions

- « Images de nuit Très haute résolution pour répondre aux enjeux liés à la pollution lumineuse » - Jennifer Amsallem, INRAE
- « Utilisation des données Planet pour le suivi de la petite agriculture familiale au Sahel » - Stéphane Dupuy pour Louise Leroux, CIRAD

Discussion

La première intervention (Planet) souligne des difficultés rencontrées dans la calibration radiométrique des données Planet, tout en insistant sur leur potentiel pour leur couplage à des données in-situ. L'usage de ces données est prometteur, mais le recul est encore insuffisant pour donner des éléments finaux d'expertise.

Il apparait cependant que le recours aux séries temporelles de haute fréquence acquises par la constellation Dove de Planet serait d'un bénéfice probable pour le suivi du cycle phénologique de la végétation, dans le cadre de la problématique de l'adaptation aux changements climatiques (végétation urbaine, Forêts). Dans ce cadre applicatif, l'usage de la constellation SkySat serait un plus de par sa plus grande richesse radiométrique.

En zone tropicale, il n'est pas certain que l'usage des séries temporelles Planet suffise à s'affranchir des couverts nuageux quasi permanents en saison humide ; le couplage Planet / Sentinel 2 est une piste à investiguer.

Leurs modalités actuelles d'accès ne permettent pas leur usage par les partenaires Pays du Sud (encore trop onéreux, trop dépendant de flux web souvent défaillants dans ces pays).

La seconde intervention (Jilin) expose les évolutions de la réglementation en matière de suivi de la pollution lumineuse : nouvelles compétences entre acteurs publics, Plan Lumière, Arrêté Trame Noire / Biodiversité. Pour remplir leurs nouvelles missions, les acteurs du domaine ont besoin de nouveaux types de données car les produits actuels (basse résolution en open data) ne sont pas adaptés.

L'imagerie THRS proposée par Jilin permet d'envisager le suivi des trames noires avec moins d'incertitudes. Plusieurs entités publiques sont engagées ou vont s'engager dans des démarches d'acquisition de ces produits : Gouvernement de Nouvelle Calédonie ; agglomération de Périgueux, Strasbourg, Grand Genève, Niort ; Pays de Loire, Ile de France ; Bassin de Thau...

Les bénéfices attendus sont nombreux : économie d'énergie, cartographies de mesures, de suivi, de planification de la gestion des trames noires, respect de la biodiversité (avifaune, faune marine fréquentant le littoral), dossier de demande d'Eco-Labels de territoires respectueux de la biodiversité, planification urbaine.

Des incertitudes demeurent sur les possibilités d'analyse (radiométrique, géométrique), sur l'adéquation entre contraintes opérationnelles (heures de passages) et besoins, ainsi que sur

les conditions tarifaires d'accès. Une expérimentation d'une diffusion mutualisée au sein de DINAMIS est d'un intérêt fort parmi les acteurs publics concernés.

Les applications et besoins scientifiques ne sont pas encore parfaitement définis ; une enquête d'expression de besoin, très large, est lancée à l'occasion de l'atelier DINAMIS.

Cette enquête permettra d'identifier un panel complet d'usages applicatifs. A la date de rédaction de cette Synthèse, soit environ un mois après son lancement, cette enquête avait recueilli plus de 102 réponses.

En termes de services d'accès à ce type de données :

- Un système de consultation (flux de visualisation) d'un fond d'acquisitions sur le modèle Planet parait pertinent en France (monitoring sans accéder aux produits eux-mêmes) du fait des bonnes performances des réseaux internet ; elle ne correspond toutefois pas aux modalités actuelles de commercialisation des produits par le fournisseur ;
- En complément un système d'acquisitions ad-hoc pourrait être mis en place à des fins de traitement, en cas d'évènement à caractériser finement.

Les participants à la session ont alimenté tout au long de la discussion, tenue en visio-conférence, l'espace virtuel d'expression libre qui avait été aménagé (Espace Klaxoon) à cet effet : remarques, suggestions, recommandations, besoins, idées...

L'illustration ci-dessous montre les contributions à la rubrique « discussion » :



L'annexe 04 propose une synthèse des suggestions et remarques déposées dans l'Espace Planet / Jilin.

Session 6. Prospective « usages de Radarsat2, TerraSar-X et assimilé (Tandem-X, PAZ) »

Animateur : Nicolas Bellec (IRISPACE). Nombre de participants : 20 ; durée 45 mn.

Interventions

- « Caractérisation de l'hydrodynamique de l'Amazone par imagerie SAR » - Thibault Catry, IRD
- « Observations des environnements continentaux par imagerie SAR à haute résolution spatiale : intérêts, limites et perspectives » - Samuel Corgne, Université Rennes
- « Observations de la surface océanique à haute résolution par radar à ouverture de Synthèse dans les cyclones Tropicaux : intérêts et perspectives » - Alexis Mouche, IFREMER

Discussion

La première partie de la session a été consacrée à la restitution des résultats de l'enquête pour évaluer les besoins en imagerie radar des communautés d'utilisateurs de l'IR DATA TERRA.

Complétée par les discussions menées lors de la session, l'enquête montre que les communautés IR DATA TERRA souhaitent disposer d'un accès facilité aux données SAR autres que Sentinel 1, en complément des données optiques ou en usage seul.

Les données RADARSAT 2 et TerraSarX, notamment SLC, pourraient répondre en partie aux besoins. Par ailleurs, les participants ont questionné l'intérêt de se rapprocher des missions ALOS-2 et des « nouvelles » missions comme ICEYE ou SAOCOM.

Concernant les usages, les différentes présentations et les discussions ont démontré l'intérêt des données radar pour une grande diversité d'applications : suivi des agrosystèmes et hydro-systèmes, observations océaniques et météorologiques, mesure des déformations (volcans, séismes, glissements de terrain), l'archéologie, la glaciologie, etc... Par ailleurs, les discussions ont fait remonter l'intérêt pour les programmations en urgence, notamment pour les applications de réponses aux catastrophes naturelles ainsi que des données InSAR pour le suivi des déformations des sols.

Les participants à la session ont alimenté tout au long de la discussion, tenue en visio-conférence, l'espace virtuel d'expression libre qui avait été aménagé (Espace Klaxoon) à cet effet : remarques, suggestions, recommandations, besoins, idées....

L'annexe 05 propose une synthèse des suggestions et remarques déposées dans l'Espace Radarsat2 / TerraSar-X.

Clôture de l'Atelier : étapes à venir

Les étapes à venir dans le cadre général de la démarche d'ouverture de DINAMIS sont :

- La recherche de partenariats avec les fournisseurs de données pour identifier des modalités (techniques, financières) d'approvisionnement compatibles avec le Dispositif.
- La tenue d'un Atelier dédié à la consolidation et à l'ouverture du Consortium DINAMIS, réunissant des entités institutionnelles utilisatrices du dispositif et disposées à contribuer à l'identification de modèles de financement novateurs destinés à soutenir des évolutions d'offres en données et en service de DINAMIS.

Dans la foulée de l'Atelier l'intégralité des interventions et des présentations proposées à la réflexion ont été mises en ligne : <https://dinamis.data-terra.org/ateliers/>

Les participants seront recontactés pour poursuivre la réflexion et les travaux prospectifs dans le cadre de réunions spécifiques.

ANNEXES

Annexe 01 : Programme de l'Atelier.....	16
Annexe 02 : Synthèse des participations écrites Prospective Pléiades-Néo	17
Annexe 03 : Synthèse des participations écrites Prospective CO3D	20
Annexe 04 : Synthèse des participations écrites Prospective Planet, Jilin	23
Annexe 05 : Synthèse de l'Enquête en ligne pour évaluer les besoins en imagerie radar des communautés d'utilisateurs de l'IR DATA TERRA	25

Annexe 01 : Programme de l'Atelier

MATINEE	APRES-MIDI
<p style="text-align: center;">Salle plénière</p> <ul style="list-style-type: none"> • 09h30 : Accueil et objectifs de l'atelier • 09h45-10h15 : Bilan de l'usage du dispositif (Pléiades et Spot 6-7) et ouvertures potentielles à d'autres produits • 10h15-10h45 : Approche intégrée multi-capteurs, multi-sources : complémentarité avec données très haute résolution <p style="text-align: center;">10h45-11h Pause</p> <p>Salles parallèles présentations simultanées (toutes les 15 mn)</p> <p style="text-align: center;">11h - 12h30</p> <p>Caractéristiques missions et capteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pléiades-Néo ○ CO3D ○ Radarsat2 ○ TerraSAR-X ○ Planet ○ Jilin (imagerie de nuit) 	<p style="text-align: center;">Salles Ateliers parallèles</p> <p>Enjeux, usages phares, besoins futurs scientifiques & institutionnels</p> <p style="text-align: center;">Partie 1 : 14h – 15h45</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Prospective : de l'ortho photogrammétrie au satellite – cas Pléiades-néo <p style="text-align: center;"><i>en parallèle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Prospective Modèles Numériques de Surface standardisés – cas CO3D <p style="text-align: center;">15h45 – 16h Pause</p> <p style="text-align: center;">Partie 2 : 16h – 16h45</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Retour d'expérience & prospective radar - cas de Radarsat2 et TerraSAR-X <p style="text-align: center;"><i>en parallèle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Retour d'expérience & prospective hautes fréquences de revisite, imagerie de nuit – cas Planet et Jilin <p style="text-align: center;">16h45 – 17h Pause</p> <p style="text-align: center;">Salle plénière : Conclusion</p> <ul style="list-style-type: none"> • 17h-17h20 : Conclusions des Salles • 17h20-17h30 : Prochaines étapes, clôture

Annexe 02 : Synthèse des participations écrites Prospective Pléiades-Néo

La constellation Pléiades-Néo et ses caractéristiques (résolution, revisite, agilité) génèrent de fortes attentes chez les utilisateurs qu'ils soient scientifiques ou institutionnels.

Sa résolution de 30 cm associée avec une possibilité de revisite élevée positionne Pléiades-Néo en concurrence avec certaines applications aériennes : une forte demande est à prévoir de la part des collectivités si les conditions sont réunies. Au-delà de la concurrence, certains participants identifient une complémentarité aérien/spatial avec une image spatiale à 30 cm d'un côté et des orthoimages 5cm ou moins de l'autre (levés PCRS ou drones par exemple).

La question du coût des images Pléiades-Néo est essentielle. Un tarif trop élevé rendra ces images peu concurrentielles vis-à-vis de l'aérien alors qu'un alignement sur l'aérien (production de BD Ortho estimée à 15€/km² à l'IGN donc des tarifs pour l'image primary à 10-12 €) ou un tarif plus bas devrait renforcer un fort intérêt de la part des utilisateurs.

Quels sont les usages phares des données que vous identifiez à court terme et moyen terme ?

Besoins scientifiques

- ➔ Tests de l'intégration de la THRS 30cm dans les chaînes de **cartographie de l'occupation du sol** ;
- ➔ **Suivi et caractérisation de la végétation et des écosystèmes dans des domaines très différents (Forêt, Littoral, Lacs/ Etangs/Rivières, Montagnes, etc.)** :
 - Cartographies forestières (type, évolution) dans les pays du sud et en outre-mer, en combinaison avec d'autres sources ;
 - Caractérisation de la végétation rivulaire ;
 - Littoral : trajectoires des habitats des petits fonds à forts enjeux Herbiers, récifs coralliens ;
 - Suivi / caractérisation des écosystèmes prairies de fauche (appui à l'observatoire dédié) ;
 - Détection/suivi des superficies des zones humides d'altitude intra et inter annuelles (hautes montagnes : Pyrénées / alpes) ;
 - Cartographie / suivi des herbiers benthiques lacustres ;
 - Suivi des paramètres biogéochimiques lacustres ;
- ➔ **Archéologie** : détection de site et analyse de l'environnement géographique ;
- ➔ Détection et suivi des **mouvements de terrain** ;
- ➔ Certification et qualification des jeux de données issus des produits satellitaires ;
- ➔ **Impacts des cyclones** : meilleure discrimination des types de dégâts outre-mer, caractérisation des altérations, évaluation économique des impacts.

Besoins acteurs publics

- ➔ **Production d'orthoimages** sur de larges emprises (complémentarité ou renfort à l'aérien)
 - Bd Ortho de l'IGN ;
 - Couverture en orthoimages homogène et annuelle de la Région Occitanie ;
- ➔ **Suivi des politiques publiques** :

- Suivi des mesures agro-environnementales (ex : bandes enherbées) ;
- Contrôle par télédétection des cultures agricoles déclarées dans le cadre de la PAC ;
- ➔ **Occupation du sol et suivi des écosystèmes :**
 - Production d'une cartographie de l'Occupation du Sol à Grande échelle (**OSGE**) mise à jour plus régulièrement ;
 - **Forêt** : cartographie des types forestiers, intégration dans méthode d'évaluation des volumes ou de caractérisation des espèces ;
 - Observatoire national de l'écosystème "**prairie de fauche**" ;
 - **Bande littorale** : suivi des types d'habitats dunaires, suivi biennuel du cordon dunaire, suivi des herbiers ;
 - Suivi des **habitats benthiques** (DCMM) ;
 - **Urbain** :
 - Suivi végétation en zone urbaine / péri-urbaine (ex : friches mais aussi dunes) ;
 - Suivi de l'évolution de la tâche urbaine ;
- ➔ **Cartographie et suivi de dégâts** suite à des aléas naturels ou des crises (tempête, feux de forêt, inondation) dans les zones urbaines, agricoles, littorales, forestières, etc. ;
- ➔ Détection et suivi des **mouvements de terrain** ;
- ➔ Caractérisation des pentes ;
- ➔ **Bathymétrie** « petits fonds » : étangs, cours d'eau et littoral.

Compte-tenu des usages identifiés, quels sont les besoins actuels et à venir en données associés ?

Quels types de produits ?

- Orthoimages ;
- MNS / MNE ;
- Stéréo pour la 3D et l'orthorectification précise des images ;
- Orthoimages P+X avec tous les canaux (ne pas se contenter du classique RVB+PIR).

Des acteurs institutionnels émettent le besoin de services associés à la diffusion des images

Pléiades-Néo :

- Génération de flux d'images à visualiser sur SIRG et surtout via un simple navigateur ;
- Traitement des images sans téléchargement basé sur des espaces de calcul mutualisés, des machines virtuelles, etc ;
- Développement d'outils permettant par exemple le comptage de voitures, piscines, cabanes, tentes, etc.

Il ressort des discussions les principaux points suivants.

Les atouts de Pléiades-Néo - résolution et revisite

- Une résolution spatiale plus fine correspond à certains besoins :
 - Une résolution spatiale de l'ordre de 30cm est importante pour des analyses morphologiques et représente un apport par rapport à du 50-70cm pour la reconnaissance et la cartographie des dégâts (toitures arrachées, murs effondrés, éléments lumineux tombés...) ;

- Besoin d'une résolution spatiale de l'ordre de 50 cm réel ou + précise pour de nombreuses applications.
- Le passage de deux satellites en 30min est un apport certain : il permet d'augmenter la part d'image « utile » par acquisition en diminuant qu'une même zone soit couverte par un nuage aux deux passages ;
- La capacité à fournir des images à un rythme annuel ou pluriannuel est un atout.

Capacité spectrale

- La capacité spectrale accrue est appréciée par les utilisateurs potentiels qui regrettent toutefois l'absence du jaune.

Localisation

- Sur la France, un intérêt marqué dans les territoires hors métropole mais également en métropole du fait de la fréquence de revisite et de la résolution, qui pourraient placer les images pléiades-Néo en concurrence avec l'aérien ;
- Sur l'international, le besoin d'images dans les pays du Sud en général a été exprimé. Plus particulièrement sur le nord de l'Afrique et au Proche/Moyen Orient en ce qui concerne l'Archéologie.

Programmation

- Intérêt marqué pour disposer de plusieurs images pour des cartographies multi temporelles ;
- L'aspect saisonnier est intéressant pour certaines applications (impact des vestiges sur la végétation) ;
- Certains acteurs souhaitent pouvoir réaliser des acquisitions dans les pays tropicaux en saison des pluies (donc avec des nuages !) pour observer les cultures.

Surfaces envisagées

- 100 à 1000 km² par commande en 1 à 5 images pour l'archéologie ;
- 73000 Km² annuel pour l'Occitanie ;
- 180 000 à 200 000 km²/an pour l'IGN qui toutefois n'envisage pas de passer toute sa production BD Ortho sous imagerie spatiale à court terme.

La licence d'utilisation, un frein éventuel

- Des licences adaptées pour l'accès aux images pour les partenaires du Sud ;
- Certaines applications publiques nécessitent que les produits dérivés de ces données soient en open source.

Annexe 03 : Synthèse des participations écrites Prospective CO3D

Quels sont les usages phares des données CO3D que vous identifiez à court terme et moyen terme ?

Besoins scientifiques (par ordre de priorité)

- 1/ Suivi des Volcans : cibles 20x20 km, acquisitions quotidiennes (ou + fréquentes si possible) en temps de crise (typiquement pendant 15 jours) ;
- 2/ Modélisation des couverts forestiers ;
- 3/ Suivi du stock neigeux en montagne (sur des bassins versants d'intérêt).

Besoins acteurs publics (par ordre de priorité)

- 1/ Suivi du littoral (morphologie dunaire);
- 2/ Bathymétrie littorale ;
- 3/ Détection de dégâts de tempête / forêt ;
- 4/ Cartographie de la végétation urbaine pour (1) différencier les strates/(2) estimer des volumes 'arborés' (Les travaux menés dans le cadre de CO3D "Alpes maritimes" ont montré les difficultés selon la saison pour accéder aux arbres isolés et à la végétation urbaine) ;
- 4/ Suivi du stock de neige en montagne.

Compte-tenu des usages identifiés, quels sont les besoins actuels et à venir en données associées ?

Besoins scientifiques (par ordre de priorité)

- 1/ Images brutes (géométrie capteur) nécessaires pour la corrélation d'images précises. Les corrections radiométriques sont utiles, mais pas obligatoires ;
- 2/ Mise à disposition de produits MNS éventuellement générés par différents algorithmes ;
- 3/ Produits type nuages de points ;
- 4/ Images stéréoscopiques.

Besoins acteurs publics (par ordre de priorité)

- 1/ Images orthorectifiées IR+RVB ;
- 2/ Mise à disposition de produits MNS qualifiés ;
- 3/ Produits type « Détection de changements ».

Mode Urgence

Le besoin d'accéder à CO3D pour la gestion type Urgence a été fortement exprimé.

Intérêt à programmer sur des zones de crise (sismique, volcanique...) en mode "urgence" avec des acquisitions systématiques.

A ce jour un mode "rapide" livrable sous 5 jours est prévu (25 prises de vue max par an pour scène <200km²), en revanche pas de mode rush type « Charte Internationale ». Le système n'est pas fait pour être réactif, il est donc difficile de connaître l'efficacité du système pour des prises de vues en urgence. La réactivité à 5 jours serait-elle due au temps de traitement des MNS ? Auquel cas la demande d'accès aux images en géométrie Capteur en mode plus rapide serait pertinente. Nécessité de vérifier ce point.

Il ressort des discussions les principaux points suivants.

Fréquence d'acquisition

- Fréquence de mise à jour annuelle pour le littoral (après tempêtes d'hiver) ;
- Besoin de programmation spécifique sur des zones à risques (montagne) ou suite aux dégâts liés aux tempêtes (forêt) ;
- Suivi biennuel : étude des changements urbains (difficulté aujourd'hui d'acquérir 2 tri-stéréo/an avec Pléiades) ;
- Pour le suivi des taux d'émission de magma (coulée ou dôme) dans un cadre « Gestion du risque volcanique », besoin de données à haute fréquence temporelle.

Précision (résolution spatiale)

Résolution requise décimétrique pour des applications type détection des siffle-vent, changement de détection « avant/après » tempêtes hivernales, risques en montagne,

Profondeur radiométrique

Acquisition des images sur 12 bits puis codage sur 16. Les images 2D pourront être demandées en comptes numériques (une valeur sur 12 bits) ou converties en réflectance ou étalées sur 8 bits avec une correction gamma.

Paramétrage des programmations – couverture nuageuse

La météo sera prise en compte de la même manière (à priori même mieux avec une montée de plan de programmation plus tardive, donc un plan météo plus récent) par rapport à Pléiades ou Pléiades-Néo. Définition d'un pourcentage de nuages "acceptable" à indiquer pour que l'image soit recevable (10% par défaut, à modifier selon les besoins).

Génération des produits MNS

Les MNS sont générés directement en sortie de chaîne. Possibilité de reproduction par l'utilisateur à partir des Capteurs parfaits.

Les MNS sont fournis datés et si demandés avec les Capteurs parfaits, un tapis d'orthoimages de résolution 50 cm. Sont également fournis systématiquement des masques à la résolution du MNS dont un masque radiométrique (« true-ortho »). Option de format "nuage de points" proposée.

Produit nuage de points

Chaque image est à 50 cm de résolution, donc entre 1 et 4 points par m².

Emprise vs. Acquisition

Si la zone demandée est inférieure à 20x20 km² elle doit pouvoir être acquise en une seule passe, sinon plusieurs passes sont nécessaires. Une séquence d'images prises à quelques secondes d'intervalle est limitée à une scène 5x7 km².

Accès- Diffusion -Volumétrie

Si le MNS a déjà été acquis, les résolutions 15 m et 30 m seront disponibles sur DINAMIS en Open data. Nécessité de pouvoir accéder à des volumes de données importants.

Questions soulevées

- Point de vigilance sur les MNS sur couvert forestier : les algorithmes usuels ne modélisent pas très bien le modelé de la canopée (expérience / photos 20-50 cm avec IGN, évaluation à faire sur les produits type CO3D ?) ;
- En urbain, possibilité d'avoir des acquisitions stéréos ou tri-stéréos sur plusieurs orbites ;
- Problématique de l'emprise des images et du calage au vu de leur emprise ;
- Problématique des produits Ortho/MNS en référentiel WGS84/UTM différent du référentiel local (LAMBERT93 pour la France) ?

Annexe 04 : Synthèse des participations écrites Prospective Planet, Jilin

Planet est une constellation de 180 satellites proposant des images à très haute résolution spatiale (THRS) :

- 180 satellites Dove ayant une résolution spatiale de 4 m et réalisant des acquisitions en continu ; plusieurs acquisitions dans la même journée dans certaines sites ;
- 21 satellites Skysat ayant une résolution de 80 cm, programmables.

Les images Planet permettent de constituer des séries temporelles à THRS. Compte tenu du nombre important d'acquisitions réalisés chaque jour, un catalogue permet la consultation des données disponibles en mode « streaming ».

Jilin est une constellation de 4 satellites proposant notamment de réaliser des acquisitions de nuit avec une résolution spatiale de 1 m.

Quels sont les usages phares des données identifiés à court terme et moyen terme ?

Usages scientifiques

- **Planet**
 - Couplage drone / satellite pour caractériser la végétation
 - Assimilation des données satellites dans les modèles de croissance des plantes
 - Cartographie de l'occupation du sol dans les pays du Sud
 - Estimation des rendements des cultures
- **Jilin**
 - Identification des aménagements favorables aux trames noires (par exemple les revêtements de voiries)
 - Détection et caractérisation d'habitats isolés dans les pays du Sud
 - Liens entre luminosité mesurée et modèles de consommation énergétique
 - Impact de pollutions lumineuses sur la faune

Usage acteurs publics

- **Planet**
 - Monitoring forestier pour surveiller l'état sanitaire en couplage avec des données Sentinel2

- **Jillin**
 - Vérification par les communes du respect des préconisation d'extinction de l'éclairage nocturne, suivi de l'Arrêté nuisances lumineuses
 - Prise ne compte par les régions de la trame noire dans la planification pour la préservation de la biodiversité (exemples des pétrels et tortues marines à la Réunion), Eco-Labels biodiversité, Labels Villes et village étoilés
 - Zonages urbains et écologiques

Questions soulevées

Difficultés pour réaliser des calibrations radiométriques et géométriques pour les données Planet.

Il y a un manque de connaissance des données Planet ; l'organisation d'un séminaire serait peut-être pertinente pour mieux dimensionner les besoins et les usages.

Accès- Diffusion –Volumétrie

Pour Planet, le modèle de consultation des données (streaming et téléchargement au Mo) est différent des modalités actuelles d'accès aux données. La mise en place de volumes de téléchargements serait à envisager. L'accès à la masse de données pour expérimenter des traitements massifs de type IA pourrait être réfléchi.

Pour Jillin, une enquête d'expression des besoins est lancée à l'occasion de l'atelier DINAMIS afin de mieux définir les applications et les besoins

Annexe 05 : Synthèse de l'Enquête en ligne pour évaluer les besoins en imagerie radar des communautés d'utilisateurs de l'IR DATA TERRA

Profil des sondés et de leurs activités

Sur 61 sondés, deux tiers sont des utilisateurs réguliers ou plus, et indiquent un niveau de connaissance de l'imagerie SAR conséquent.

Plus de 80% de leurs activités sont tournées vers des activités institutionnelles de recherche et de formation (66% recherche scientifique, 16% formation). Les domaines d'applications sont variés et assez équitablement répartis (Agriculture, Hydrologie, Forêt, Aménagement, Océanographie et météorologie spatiale, Tectonique et volcanologie, Défense, autres) avec néanmoins une utilisation des données SAR légèrement plus importante dans les domaines de la déformation des sols et des risques.

L'analyse des résultats du questionnaire montre que l'accès aux données repose majoritairement sur :

- Des dispositifs des données pré-financées (Copernicus, VIGISAT) ;
- Du financement via appels à projets (projets UE, ESA, etc).

Evaluation des besoins en imagerie

Fréquence RADAR :

Les besoins en bande de fréquence radar (C,X,L) sont assez répartis également, un résultat cohérent avec la répartition des besoins.

A noter que les besoins en fréquence C et X peuvent être adressés par de l'imagerie commerciale. Ce n'est pas le cas de la bande L aujourd'hui.

Polarisation :

Une nette majorité (près de 80%) de la communauté souhaite de la multipolarisation.

Largeur de fauchée/Résolution spatiale :

Globalement, les besoins en largeur de fauchée et résolution spatiale adressent de manière équilibrée les capacités offertes par les missions SAR d'aujourd'hui.

Près de 60% des sondés souhaitent des fauchées supérieures à 50 km

Plus de 50% des utilisateurs souhaitent une résolution dans la gamme métrique (1 à 10m).

Volumes et services

Le besoin mensuel d'images est de l'ordre de 400 (fourchette basse), majoritairement avec un niveau de traitement en SLC.

Le besoin de programmation réactive est de 40%.

Support et formation

Environ 2/3 des sondés sont demandeurs d'une formation sur l'imagerie RADAR et de support avec un focus particulier sur les aspects traitement.

Au-delà de la fourniture des produits imagerie, les utilisateurs sont également demandeurs d'informations sur la description et le format des produits de niveau 1 ; de produits à valeur ajoutée utiles pour leurs travaux (produits calibrés radiométriquement ou paramètres polarimétriques).

Atelier utilisateurs DINAMIS
Webinaire du 11 juin 2021

Restitution de l'Atelier Utilisateurs DINAMIS du 11 juin 2021



Secrétaire exécutif : Jean-François Faure (IRD)

Membres du bureau exécutif :

CNES : Delphine Fontannaz, Steven Hosford

IGN : Jean-Paul Sempère, Anna Cristofol

INRAE : Pierre Maurel

IRD : Jean-Philippe Caminade

CIRAD : Agnès Bégué, Stéphane Dupuy

CNRS : Simon Gascoin

Faure J-F., Fontannaz D., Hosford S., Sempère J-P., Cristofol A., Maurel P., Caminade J-P., Dupuy S., Gascoin S. 2021. *Restitution de l'Atelier utilisateurs DINAMIS : Quelles données au-delà de Pléiades et Spot 6-7 ?* Documents scientifiques et techniques DINAMIS, juin 2021, **26** pages.