

Sharm El Sheikh (Egypt) as seen by Sentinel-2 © contains modified Copernicus Sentinel data (2017), processed by ESA , CC BY-SA 3.0 IGO



MON VOYAGE AU SCO

Un rapport réalisé par Auriane GIORGALLA

Une analyse d'impact du portefeuille de projets SCO (Space for Climate Observatory)

Juillet 2023

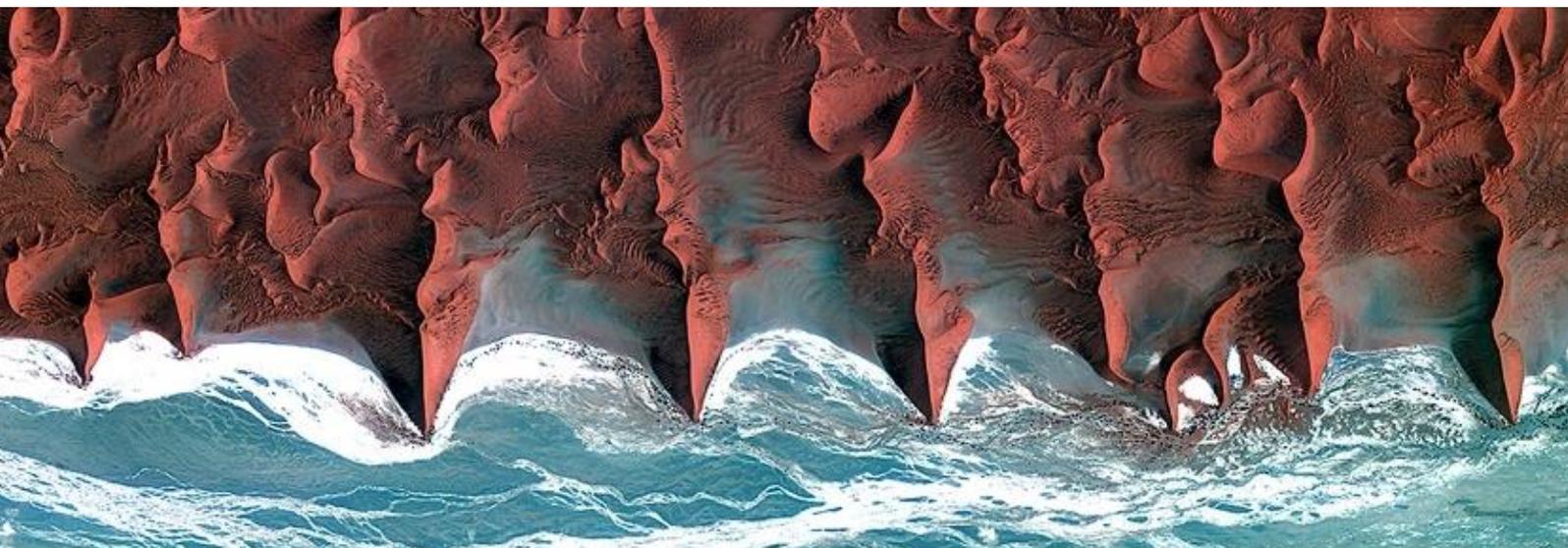


Table des matières

ACRONYMES	3
INTRODUCTION	4
CHAPITRE 1 : LE SCO, UNE INITIATIVE NÉE DANS UN CONTEXTE GEOPOLITIQUE CLIMATIQUE ET SPATIAL EN PLEINE MUTATION	6
1. LE SCO S'ALIGNE SUR UNE GOUVERNANCE CLIMATIQUE ENGAGÉE.....	7
2. GOUVERNANCE SPATIALE ENGAGÉE, SCO ALIGNÉ	10
CHAPITRE 2 : LE SCO FRANCE, 'LOCOMOTIVE' DU SCO INTERNATIONAL	12
1. LE SCO FRANCE, UNE BOITE A OUTILS POUR L'ACTION CLIMATIQUE.....	13
2. LES PROJETS SCO, DES SOLUTIONS CONCRETES A DES PROBLEMATIQUES LOCALES.....	14
A) Le SCO et l'Occupation des sols, une histoire fidèle et opérationnelle.....	15
B) Le SCO et l'Agriculture, soutenir la transition écologique	18
C) Le SCO et la gestion de l'eau, une priorité	21
D) Le SCO et la biodiversité, l'impératif de préserver	25
E) Le SCO et les évènements extrêmes, des outils essentiels	28
F) Le SCO et l'adaptation des villes, un enjeu de taille	31
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	32
1. LE SCO ET L'APRES-SCO, UN BINOME QUI DOIT ETRE PENSÉ ENSEMBLE	32
2. LES Jumeaux NUMERIQUES ET LE NEWSPACE, QUELS ENJEUX POUR LE SCO ?	32
3. LE SCO, UN OUTIL AU SERVICE DES POLITIQUES CLIMATIQUES EUROPEENNES ET NATIONALES ?	33
REFERENCES	34
ANNEXES	37
1. Tableau des établissements interrogés	37
2. Contacts.....	38
3. Carnet SCO – Millésimes 2020 à 2022.....	38

ACRONYMES

Centre National d'Etudes Spatiales (CNES)

Collecte Localisation Satellites (CLS)

Comité Inter-Organismes (CIO)

Committee on Earth Observation Satellites (CEOS)

Conférences des Parties (COP)

Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC)

Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM)

Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC)

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN)

Objectifs de Développement Durable (ODD)

Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC)

Space for Climate Observatory (SCO)

Union Européenne (UE)

United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA)

INTRODUCTION

Fragilisation des littoraux et des milieux marins, érosion côtière, montée du niveau de la mer, déforestation, émissions atmosphériques, augmentation de la fréquence des catastrophes naturelles extrêmes, comme les épisodes de sécheresse et les vagues de chaleur... Autant d'impacts du dérèglement climatique qui affectent notre planète. Les évolutions récentes du climat visibles à travers les rapports du GIEC illustrent une dynamique alarmante des changements en cours. La protection de notre environnement, la maîtrise de la hausse de la température moyenne de l'atmosphère, des océans, et de la soudainement flagrante vulnérabilité des populations sont devenus les plus grands défis de notre siècle.

Dans son dernier cycle de travaux (2015-2021) [1], le GIEC soulignait encore les capacités limitées de certains secteurs (agriculture, énergie...) et de nos sociétés à s'adapter aux impacts du changement climatique, notamment dans certaines régions du monde. Surtout, les projections en matière de réchauffement global sont très pessimistes à l'heure où il est montré que quels que soient les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, le réchauffement planétaire atteindra 1,5°C au début des années 2030 par rapport à l'ère pré-industrielle.

C'est pourquoi, chacun à sa manière, experts, scientifiques, chercheurs, décideurs

politiques ou société civile tirent la sonnette d'alarme et placent ce choc climatique au cœur de leurs actions. Parallèlement, les initiatives mondiales en faveur du climat se déploient. Adaptation, atténuation et anticipation doivent être les maîtres mots guidant cette dynamique de lutte contre le dérèglement climatique.

Pour répondre aux catastrophes climatiques, les sciences de la Terre, la météorologie, la climatologie et l'observation de la Terre sont venues s'entrecroiser pour modéliser les processus évolutifs du climat, livrer des mesures toujours plus précises et alerter sur les phénomènes environnementaux extrêmes. Les satellites d'**Observation de la Terre** démontrent pleinement leur valeur ajoutée en termes de surveillance et de suivi continu de notre environnement, fournissant des données accessibles, objectives et à haute résolution spatiale et temporelle. Une fois traitées, ces données viennent en aide à la décision publique et à l'élaboration de politiques ciblées (gestion de l'eau, forêts, biodiversité, agriculture, carbone...).

Né en 2017 dans un contexte géopolitique riche en engagements climatiques, **l'Observatoire Spatial pour le Climat (SCO)** a pleinement émergé en 2019 [2].

J'ai voyagé dans le SCO à une époque charnière de son développement, en embarquant à bord du CNES. Je suis partie à la rencontre des **consortiums d'acteurs** qui composent cette alliance engageante. J'ai

interrogé 17 acteurs, allant des porteurs de projet aux utilisateurs finaux en passant par plusieurs acteurs gravitant autour de l'initiative. Une initiative pleine de projets et d'outils, que j'ai explorée. Retour sur l'émergence du SCO, ses caractéristiques

saillantes et zoom sur le portefeuille de projets du SCO France. Exploration des récits d'engagements de cette diversité d'acteurs.

***CHAPITRE 1 : LE SCO, UNE
INITIATIVE NÉE DANS UN
CONTEXTE GEOPOLITIQUE
CLIMATIQUE ET SPATIAL
EN PLEINE MUTATION***



1. LE SCO S'ALIGNE SUR UNE GOUVERNANCE CLIMATIQUE ENGAGÉE

Le SCO est né dans un contexte géopolitique international climatique riche en engagements et initiatives. Il s'est inscrit dans la lignée de toutes ces ambitions et est venu répondre aux objectifs fixés lors du Sommet de la Terre de Rio, des Conférences des Parties (COPs), du One Planet Summit... Retour sur ces grands moments.

Sommet de la Terre de Rio et COPs

Juin 1992, c'est l'une des premières dates qui a marqué les esprits dans le domaine de l'environnement. Le **Sommet de la Terre de Rio de Janeiro** a lancé le coup d'envoi d'un plan ambitieux engageant la lutte mondiale pour la **protection du climat et de la biodiversité** [3]. Sous le haut patronage des Nations Unies, cette Conférence sur l'Environnement et le Développement constitue un moment phare en réunissant pour la première fois un si grand nombre de Chefs d'Etat, et en plaçant au cœur du débat le concept de **Développement Durable**. Il institue en outre la **Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques** (CCNUCC) [4], responsable de

l'organisation des COPs [5]. Des COPs où se réunissent annuellement, depuis 1995, l'ensemble des Etats signataires de la CCNUCC, mais aussi une large diversité d'acteurs non-gouvernementaux. Ces rendez-vous annuels se sont dès le départ fixés un objectif : soutenir les efforts mondiaux dans le **combat climatique** et engager les Etats du monde entier dans cette voie [6]. Reflet de la coopération internationale climatique, elles symbolisent le cadre politique de mobilisation et de sensibilisation par excellence. L'enjeu qui réside reste celui d'aligner véritablement les ambitions qui y sont affichées et l'action réelle.

Deux COPs ont amené des avancées certaines :

- **La COP3** avec la signature du **Protocole de Kyoto** en 1997, accord international venu s'ajouter à la CCNUCC et qui visait à ce que les Etats *développés* réduisent de 5% leurs émissions de gaz à effet de serre entre 2008 et 2012 par rapport aux niveaux de 1990 [7]. Il illustre alors une certaine forme d'acceptation de la responsabilité non négligeable de ces pays dans le changement climatique. 20 ans après la signature de ce Protocole, l'esprit du SCO, notamment à l'initiative de la France, s'inscrit dans la voie de l'action concrète au niveau local dans l'opération d'adaptation et d'atténuation du réchauffement climatique.

- **La COP21**, au cours de laquelle a été adopté **l'Accord de Paris** en 2015. Contenir le réchauffement global sous la barre des 2°C d'ici 2100 et déployer les plus grands efforts pour tenter de le contenir à 1,5°C [8] : voilà l'objectif du siècle au moment où le 5^e Rapport du GIEC alarmait sur l'augmentation annuelle de la température et sur les projections futures.

Dans ce décor décisif pour l'avenir de notre planète, le spatial a aussi pris sa place. L'engagement des agences spatiales, le déploiement de satellites d'observation de la Terre ou encore le développement d'outils,

de services et d'applications opérationnelles marquent la contribution de la branche *Espace* dans cet effort climatique d'envergure.

One Planet Summit

De ce déterminisme à rallier l'ensemble de la communauté internationale dans cette lutte commune, est né le **One Planet Summit** en 2017, 2 ans après l'adoption de l'Accord de Paris. En se présentant comme un nouveau cadre international de discussions sur l'urgence climatique [9], ce Sommet a donné naissance à l'initiative du SCO. Parce que ce Sommet a engagé l'émergence de solutions innovantes et concrètes, 12 engagements climatiques transformateurs ont vu le jour, dont le SCO, présenté à cette occasion par le Président français E. Macron, porté par le CNES, et lancé officiellement en juin 2019 lors du Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace. L'ambition conscientisée de

plusieurs agences spatiales, et en tête le CNES, voit dans les données d'observation de la Terre une réelle opportunité, en permettant de mesurer sur le long-terme, de manière globale, les évolutions géophysiques de notre planète et donc les impacts du changement climatique.

En tirant pleinement parti des capacités de ces données (satellite et *in situ*), le **SCO** vise à **faire émerger** et à **promouvoir le développement d'outils opérationnels** qui permettent de prévenir et de mesurer les conséquences du dérèglement climatique [10]. Le tout, au travers de divers projets.

Le SCO et son riche écosystème

71 projets au total de 2020 à 2023. 71 projets qui s'attachent à développer, chacun, un outil final, généralement sous forme de plateforme cartographique web, livrant informations et indicateurs sur des phénomènes climatiques précis (gestion de

l'eau, biodiversité, événements extrêmes...). Le tout grâce à la complémentarité des données d'observation de la Terre et des données socio-économique. Un objectif : aider les décideurs politiques locaux à

s'adapter aux impacts du dérèglement climatique.

Sentis et ressentis lors de mon voyage au SCO, les meilleurs efforts sont déployés pour réaliser ces projets d'engagements. Mais par qui ? Par des consortiums d'acteurs motivés par le sens et la valeur de ces projets. Je suis partie à leur rencontre. Ils composent l'écosystème du SCO. Tous différents, ils incarnent l'essence même du SCO : la coopération et le partenariat. La complémentarité des compétences de chacun est une nécessité pour assurer le succès d'un projet SCO.

Parce qu'un projet répond à des besoins précis, c'est toute une chaîne de partenaires qui s'investit dans la co-construction des outils du projet. Parmi eux, les **scientifiques, experts et chercheurs spécialisés dans la télédétection spatiale**. Embarquée à bord du CNES pour ce voyage, j'ai saisi leur rôle moteur dans le développement de l'outil SCO. Qu'ils soient au sein d'une agence spatiale ou d'un laboratoire de recherche, ces scientifiques fournissent des données satellitaires d'Observation de la Terre, uniques pour surveiller une série de variables climatiques, mais pas seulement. Ils dessinent les clés de compréhension des effets du dérèglement climatique mais surtout, s'impliquent dans le traitement des données et la conception d'algorithmes, qui sont à la base même du fonctionnement de la plateforme web final du projet.

Mais pourquoi parle-t-on de co-construction d'un outil SCO ? Parce que s'il y a toute cette partie scientifique qui est à l'origine même de l'existence d'un projet SCO, l'outil créé a

pour but ultime de s'adresser à un **utilisateur final**, souvent un **décideur public local**. Identifié en fonction des thématiques des projets, il doit être intégré dans la production des indicateurs et de la plateforme web qui les restitue. C'est un aspect essentiel pour parvenir à la pleine appropriation d'un tel outil par ces autorités publiques. Mon voyage au cœur des différents projets l'a conforté, ces utilisateurs finaux sont mobilisés dès le départ d'un projet. Pourquoi ? Parce que ce sont eux qui définissent le besoin, en prenant *in fine* les mesures climatiques concrètes pour leur territoire. Si l'essence du SCO est de répondre à un besoin utilisateur, alors ce dernier doit être mis au centre du projet.

On cerne alors la répartition des forces dans le SCO, où chacun est porteur d'une solution. Un autre acteur peut d'ailleurs venir s'insérer dans l'écosystème, non systématiquement mais dans un large panel de projets : les fournisseurs de service. Pourquoi ? Pour faire le lien entre la recherche scientifique et l'utilisateur final, lorsque ce lien n'est pas assuré directement par les scientifiques eux-mêmes. Comment font-ils concrètement ce dernier pas vers l'utilisateur ? En transformant la donnée spatiale en information lisible et compréhensible pour ces utilisateurs, décideurs publics non-spécialistes de *l'Espace*. Ces opérateurs de services participent alors au déploiement de la plateforme web du projet, véritable service et outil d'aide à la décision. Les solutions innovantes apportées par ces sociétés privées se dessinent comme l'une des clés pour réussir le passage à l'échelle. Pour nouer cette coopération propre au SCO,

assurer la transposabilité des outils développés à d'autres territoires affrontant des problématiques similaires, sceller l'alliance internationale et servir les ambitions internationales, cet écosystème d'acteurs, sous la coordination de l'UNOOSA, ont établi la **Charte internationale du SCO** en septembre 2022.

2. GOUVERNANCE SPATIALE ENGAGÉE, SCO ALIGNÉ

Un voyage au SCO, c'est à la fois un voyage dans l'adaptation au changement climatique et dans l'univers du spatial. Son originalité : le focus sur le local, sur le territoire. Pour que la donnée spatiale soit au service de l'action climatique locale.

Mes différentes rencontres m'ont menée vers des acteurs du paysage spatial et de sa gouvernance. J'ai participé à des événements sur le spatial et ses applications, dans lesquels le SCO s'inscrit. Parmi eux, le lancement du Plan d'Applications Satellitaires français [11]. Retour sur ces éléments qui structurent aussi le SCO.

Ce paysage spatial, global, le SCO en bénéficie pour construire le sien.

Dans ce voyage spatial qui structure le SCO, il y a ces satellites mais pas seulement. Il y a les autres initiatives spatiales parmi lesquelles le SCO prend place. Comme le Plan d'Applications Satellitaires. Mon parcours au SCO m'a d'ailleurs conduit sur les traces du lancement de ce Plan pour la période 2023-2027, piloté par le Commissariat général au

Satellites d'observation de la Terre et programmes spatiaux sont les ressources mêmes du SCO. Famille *Sentinels* du programme Copernicus ou Pléiades, en passant par SPOT ou Landsat : les données fournies par ces satellites apparaissent comme l'un des piliers principaux de l'élaboration d'un produit SCO. En zoomant, eux, sur des territoires précis, les projets SCO viennent concrétiser l'usage et l'application concrète de ces données satellitaires pour répondre à des enjeux définis du changement climatique sur nos différents territoires.

développement durable du Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires français. Objectif du Plan : faciliter l'appropriation des applications spatiales par les autorités publiques françaises en charge de l'environnement. Assister à ce lancement, c'était y voir un SCO pleinement représenté qui concrétise, au

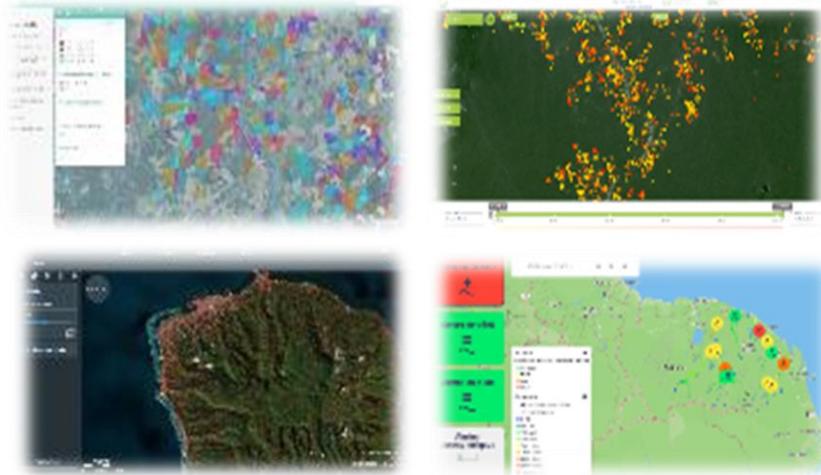
travers de ses projets, des objectifs phares du Plan, à l'échelle des territoires.

Finalement, l'exploration que j'ai effectuée dans cet environnement spatial où le SCO s'inscrit, révèle la nécessité de développement des applications. Ici, celles liées à l'observation de la Terre et aux phénomènes climatiques. Des applications qui, comme le SCO, ont un ancrage « *usage de la donnée* » où l'utilisateur final qu'est le décideur public doit être un véritable acteur. Parce que ces outils leur apportent des informations précises, objectives et en temps

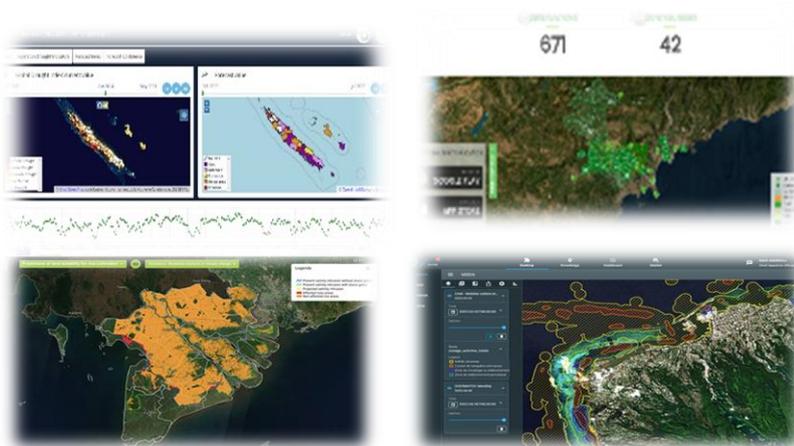
réel sur des problématiques aussi variées que l'adaptation aux événements extrêmes ou la gestion de l'eau, des forêts, des sols, de la biodiversité...

En lien avec ces applications ou ces initiatives spatiales comme le SCO, j'y ai naturellement saisi l'enjeu phare qui se présentait de manière croissante : le NewSpace. Rendez-vous dans ma dernière section « *Conclusion et perspectives* » pour en saisir les ressorts.

Et puis, j'ai continué ma route sur le SCO et je me suis approchée du SCO France...



CHAPITRE 2 : LE SCO FRANCE, 'LOCOMOTIVE' DU SCO INTERNATIONAL



Mon voyage à travers le SCO s'est poursuivi, j'y ai rencontré le SCO France. Implantation locale de l'initiative internationale, le SCO France montre la voie. La voie du déploiement de projets portés par des acteurs français sur 5 continents et s'appuyant sur la donnée satellitaire pour

aider les décideurs à s'adapter aux changements climatiques. J'ai alors positionné ma loupe sur ce SCO national et ses projets ; des projets unissant une communauté d'acteurs motivés et engagés, qui m'ont ouvert leur porte le temps d'un échange.

1. LE SCO FRANCE, UNE BOITE A OUTILS POUR L'ACTION CLIMATIQUE

61 projets dont 18 terminés, dans 28 pays, sur 10 thématiques, et rassemblant plus de 300 établissements partenaires. Voici les marqueurs de cette alliance *locomotive*. Point focal au niveau français, le CNES joue un rôle clé pour assurer le lien entre le SCO International et la déclinaison nationale, mais pas seulement. Le Centre Spatial français assure aussi ce rôle de point central à travers le Comité Inter-Organismes (CIO), l'organe de pilotage du SCO France [12]. Riche de 22 institutions publiques françaises (ADEME, IRD, CEREMA, INRAe, IGN...), le CIO guide les orientations stratégiques du SCO France et nous a d'ailleurs guidé en Normandie, à Rouen pour sa réunion de juillet 2023. Accueillis par le CEREMA Normandie-Centre [13], les membres du CIO se sont retrouvés. Une occasion unique d'effectuer une partie de mon voyage au SCO ; entre échanges avec les acteurs et traitement des problématiques liées au changement climatique à l'échelle de la Normandie.

61 projets, 1 enjeu qui les unit : l'adaptation aux effets du changement climatique. On l'a compris, la marque de succès du SCO repose

sur ces fameux projets, leur complémentarité, leur qualité. Alors, depuis 2020, le SCO France s'est doté d'un mécanisme qui lui est précieux : l'Appel à projets, lancé 1 fois par an.

Qui dit Appel à projets dit Comité de labellisation (parmi lequel des membres du CIO siègent), chargé d'étudier et d'évaluer les candidatures projets selon des critères précis.

Développer un outil, une plateforme ou un portail web opérationnel à l'issue du projet et qui répond explicitement au besoin d'un territoire et d'un utilisateur final n'est autre que l'ADN du SCO, figurant alors au premier rang de nos critères. Utiliser de manière adéquate la donnée satellitaire, la donnée environnementale et la donnée socio-économique pour répondre à une problématique climatique précise, figure naturellement parmi les critères SCO. L'originalité d'un projet SCO doit aussi reposer sur sa capacité à fédérer un écosystème d'acteurs scientifiques, de chercheurs, de fournisseurs de services et de décideurs publics. Une coopération

nécessaire où chacun doit apporter une pierre à l'édifice d'un projet SCO. A la clé, obtenir le label SCO pour son projet.

Lors de mon voyage au SCO, tous ces acteurs m'ont ouvert leur porte pour partager leur expérience. Mais en étant à bord du CNES, d'autres acteurs m'ont aussi livré leur récit d'engagement forts : les référents des projets SCO au CNES. Auteur d'un dialogue transversal coopératif, le référent

accompagne, valorise, soutient. Accompagne le consortium d'acteurs aux différentes étapes du projet. Valorise le projet au niveau scientifique et industriel. Soutient l'avancement du contenu et des livrables du projet. L'esprit du partage et d'un engagement qui fait sens, c'est ce qui anime cette communauté d'acteurs SCO. Ils m'ont finalement transmis le goût de leur propre voyage.

Retour sur ces projets, explorés lors de mon voyage. Ce portefeuille de 61 projets s'est exprimé comme une union de 2 modèles, une union de 2 catégories de projets qui co-existent, complémentaires et véritable nécessité pour le SCO :

- L'existence de **projets valorisant la recherche** (*science as a service*) où les plateformes déployées sont ouvertes, *open-source*. Au centre de ce type de projet : les laboratoires de recherche.
- L'existence de **projets valorisant le développement d'un service** (*software as a service*) où les plateformes déployées sont en accès réservé, où un modèle économique s'affirme. Au centre de ce type de projet : les fournisseurs de service.

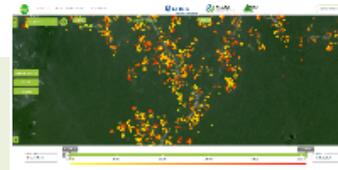
2. LES PROJETS SCO, DES SOLUTIONS CONCRETES A DES PROBLEMATIQUES LOCALES

Une étape de mon voyage au SCO a été marquante : mon excursion à travers les projets SCO France (financés par le CNES ou des organismes français mais pouvant être localisés dans d'autres pays). Le parcours que j'ai choisi m'a conduit à naviguer entre plusieurs thématiques climatiques, chacune abritant son lot de projets SCO. Mais en allant

plus loin, j'ai perçu ce tout comme de véritables *boîtes à outils*, les boîtes représentées par les thématiques, les outils par les projets ; où le décideur politique peut venir y chercher ce qu'il souhaite en fonction des enjeux qu'il traite.

A) Le SCO et l'Occupation des sols, une histoire fidèle et opérationnelle

1- Le SCO, les forêts et TropiSCO



Le changement climatique et les sols : peu entendu sous cette forme dans l'histoire du grand réchauffement global mais en fait majeur dans le système climatique. Fortement impactés, ces sols jouent pourtant un rôle crucial dans l'objectif d'adaptation au changement climatique en abritant végétation, parcs naturels, espaces verts ou milieux forestiers, ressources vitales pour notre planète [14].

Et c'est d'ailleurs à cet endroit, sur l'enjeu de la forêt, que j'ai débuté mon voyage pour explorer la boîte à outils « *Occupation des sols* ». Parce que oui, les bénéfices écosystémiques apportés par la forêt sont nombreux, en étant l'un des plus grands puits de carbone pour la planète mais aussi un habitat majeur pour notre biodiversité mondiale. Leur surveillance et leur protection est devenu un impératif. TropiSCO s'est présenté à ce grand rendez-vous [15].

TropiSCO, pierre angulaire du portefeuille de projets, participe à la concrétisation d'un des plus grands objectifs mondiaux : lutter contre la déforestation mondiale. Visualiser la déforestation tropicale et son évolution grâce à une plateforme en ligne utilisant les images Sentinel-1, voici l'objet de ce grand projet. On le sait, la zone majoritairement concernée est l'Amazonie mais Afrique et

Asie du Sud-Est se voient pleinement touchés par ce phénomène de déboisement [16].

Ce voyage virtuel au cœur de la forêt a permis de saisir les retombées environnementales et politiques significatives de ce projet. Des résultats qui n'auraient pas vu le jour sans la collaboration du CNES, de la startup GlobEO et du laboratoire CESBIO, où chacun possède une partie de la solution. Solutions que sont algorithmie, production des cartographies, développement de la plateforme web facilement exploitable pour les utilisateurs ou encore apport d'expertise et financement. Ouverte, accessible gratuitement, facilement manipulable et valorisant la recherche scientifique, la plateforme TropiSCO sert pleinement aux acteurs locaux de ces territoires, aux ONGs sur place mais aussi aux personnes contrôlant les incendies qui y voient une « *très grande utilité* ».

Grâce aux données, aux statistiques et aux cartes mises à jour de manière hebdomadaire, ces acteurs publics relaient, lorsqu'ils l'évaluent nécessaire, des informations « *alerte* » au grand public. Et on le voit sur l'outil TropiSCO, cela va plus loin que la simple visualisation des zones forestières perdues. TropiSCO aide aussi à faire face à l'exploitation forestière illégale ou au trafic d'espèces et surtout. J'y ai en effet

observé des surfaces rasées montrant comment elles servaient à exploiter d'autres cultures au détriment de millions d'arbres détruits, pourtant essentiels à lutter contre le changement climatique.

Finalement, TropiSCO concrétise pleinement plusieurs initiatives internationales de haut niveau, en l'occurrence les engagements pris lors du One Forest Summit en 2023 [17].

2- Le SCO, les dynamiques territoriales et CHOVE-CHUVA

Le voyage à travers TropiSCO m'a nécessairement fait penser au Brésil, alors j'y suis montée, apprenant qu'on y traitait aussi la déforestation. Là où TropiSCO se concentre à l'heure actuelle sur le bassin guyanais pour ce qui concerne l'Amérique du Sud, le projet **CHOVE-CHUVA** lui, a posé ses marques au Brésil, et plus précisément dans l'état du Mato Grosso [18].

Plus global, il suit les transformations territoriales de toute cette zone géographique, fortement soumise aux problématiques « sols ». Par transformations territoriales, on entend toute la dynamique d'évolution de l'occupation des sols, qu'il s'agisse de la couverture forestière, de la ressource en eau ou du milieu agricole. Observer ces variables pour accompagner le territoire dans une transformation positive de ses sols, c'est précisément ce que fait l'outil déployé par ce projet. Fidèle à l'originalité que porte le SCO, l'outil met en évidence les indicateurs climatiques grâce,

en grande partie, à la donnée satellitaire. Sentinel-2 et Landsat sont au rendez-vous. Je l'ai vu, je l'ai appris, je l'ai compris, la dimension collaborative est au cœur de la réussite du projet. Les laboratoires de recherche foisonnent avec la présence du CNRS, du CIRAD ou encore de l'Université de Rennes, accompagnés par la société Alkante, spécialiste du développement et du suivi de l'outil web. Mais une autre catégorie d'acteurs entre en jeu : les citoyens. Car oui, lors de mon voyage, les partenaires du projet l'ont réaffirmé : l'outil doit s'adresser au plus grand nombre. Alors, la donnée citoyenne ajoutée à la donnée spatiale a pris tout son sens pour s'adapter et atténuer les effets de ce changement climatique. Pour l'heure, une nécessité s'impose : continuer à interroger les utilisateurs finaux, décideurs publics, acteurs de l'aménagement du territoire comme citoyens. Un objectif : percevoir encore plus précisément tous les bénéfices de l'outil.

3- Le SCO, les friches et SCOFrichesAgricoles

Retour en France, toujours sur cette thématique d'Occupation des sols, aux défis multiples. Et pour preuve, le pays, tout comme un grand nombre, fait face à la problématique des friches. Des espaces qui ne doivent en rien être laissés de côté tant ils engendrent des préoccupations sur les risques incendies, environnementaux et sanitaires.

Un acteur de **SCOFrichesAgricoles** [19] m'a ouvert la porte pour échanger sur ce projet en cours de développement. Levier opérationnel pour la résilience du territoire Occitanie, la friche agricole doit être revalorisée et requalifiée tout en respectant ses diverses fonctions. Depuis 2014, comme le veut la loi pour l'Avenir de l'Agriculture et de la Forêt (LAAF), des obligations réglementaires ont été introduites pour réaliser un inventaire des friches [20].

Dans cette optique, l'enjeu de la place de la donnée satellite est monté en puissance. SCOFrichesAgricoles a exploité cette opportunité de taille. Comment? Par la création de plusieurs outils, dont un algorithme identifiant les friches agricoles grâce aux données Sentinel-1 et 2, Spot 6 et 7 ou encore Pléiades.

Dans le récit d'engagement des acteurs, j'ai senti leur motivation, où au fond, plusieurs challenges les animent: lutter contre le grand dérèglement du climat mais aussi participer à la production de l'inventaire des friches au niveau régional à travers ce projet, pour 2024. Le contact avec le décisionnaire et l'acteur du territoire est aussi le cœur profond du SCO, je l'ai véritablement saisi. C'est pourquoi ce projet développe une application d'aide à la décision où le but est affiché: l'accompagnement des acteurs publics, la concrétisation de la politique publique et avant tout, le recensement des besoins.

Une première boîte qui a fait émerger, à travers les outils proposés, les multiples enjeux d'une autre thématique, celle de l'agriculture. Alors j'y ai voyagé. Voyage dans 2 projets qui révèlent ce que le SCO permet de faire dans l'action agricole et climatique.

B) Le SCO et l'Agriculture, soutenir la transition écologique

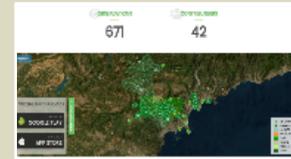
1- Le SCO, l'olivier et SCOLive

L'oléiculture, un patrimoine menacé et soumis aux effets du changement climatique. Telle est la réalité observée par nos oléiculteurs, notamment dans les pays du bassin méditerranéen. En France, dans le Pays de Grasse, un consortium d'acteurs s'est alors engagé pour faire rayonner le projet **SCOLive** [21] et relever 2 défis :

- Restaurer et préserver la richesse du patrimoine de l'olivier.
- Développer un observatoire de l'olivier collaboratif.

Les partenaires du projet en sont pleinement conscients, l'olivier est un « *marqueur biologique* » : toutes ses transformations et ses évolutions témoignent des impacts du dérèglement climatique. Comme lors de mon aventure chez CHOVE-CHUVA, j'y ai perçu le citoyen comme étant au cœur du projet et de l'observatoire. Une philosophie ancrée dans ce voyage au SCO. En effet, cet observatoire est à la fois nourri par des données Copernicus, Sentinel 2 et 3, des données Pléiades, des données environnementales scientifiques et par des données citoyennes qui agissent comme des vérités terrain.

Mais de quels types d'observations s'agit-il sur l'olivier ? Où sont-elles hébergées et à qui s'adressent-elles ? Ce sont les questions que je me suis posée. Les partenaires y ont



répondu, le porteur du projet ACRI-ST s'est exprimé.

A partir de la collaboration scientifiques/citoyens, les remontées d'informations obtenues concernent principalement la localisation des oliviers, leur niveau de maturité, leur état phytosanitaire et le suivi d'apparition de maladies nuisibles au développement de l'olivier [22].

Pour faciliter la récolte non pas des olives mais des données, le projet fonctionne à partir d'une application mobile téléchargeable sur smartphone, où les cartes qui résultent des observations sont ouvertes gratuitement aux usagers de l'application. Des utilisateurs eux-mêmes acteurs du projet en participant à l'entrée de données terrain sur l'application. Parmi eux, des citoyens particuliers qui pratiquent des récoltes, des oléiculteurs, des pépiniéristes, des horticulteurs et dans notre cas précis, la Communauté d'Agglomération du Pays de Grasse qui communique le projet au public en rappelant le rôle environnemental, culturel et socio-économique de l'olivier.

On le voit, c'est un projet SCO qui inaugure le modèle de la science participative où il a été montré que l'usage d'une telle application est dynamique dès lors que l'utilisateur y voit un

intérêt dans les résultats et contribue à son déploiement. C'est le cas de SCOLive où tous les acteurs précédemment cités apportent et bénéficient des informations dont ils ont besoin, comme l'évolution des maladies en fonction des conditions climatiques, la qualité des productions...

Finalement, des informations qui leur permettent d'évaluer et d'anticiper. Anticiper pour adopter les meilleurs traitements possibles pour l'olivier et s'adapter.

Dans ce voyage, j'y ai senti une passion très forte, révélant que l'adaptation au changement climatique pouvait aller de pair avec la préservation de tout un patrimoine culturel, historique et social. Le SCO le révèle. Il l'a aussi révélé à travers le projet **VIMESCO-Rice** sur la riziculture au Vietnam [23].



2- Le SCO, l'irrigation des cultures et Space4Irrig

Mon parcours agricole m'a guidé vers les grandes cultures, elles aussi fortement soumises aux effets du dérèglement climatique. Mais surtout impactées par l'augmentation des arrêts sécheresse en France. Retour sur un projet qui couple agriculture et enjeu de la ressource en eau : **Space4Irrig** [24]. Un projet venu compléter les outils existants de la boîte thématique « Agriculture », notamment ceux du projet abouti **MEO-Climate** [25].

Porteur du projet en étroite collaboration avec le CESBIO, le CNES et plusieurs Chambres d'Agriculture, la start-up MEOSS m'a ouvert les portes de Space4Irrig et de son outil déployé, MEO-Irrigation. Elle m'a alors ouvert les portes de la dynamique collaborative au sein du projet, où grâce à la complémentarité des compétences de chacun, le succès de ce projet SCO a vu le jour.

La naissance du projet a pleinement ancré sa légitimité dans la réponse à des besoins exprimés par des utilisateurs précis. En amont de l'existence du projet, utilisateurs tels qu'agriculteurs et gestionnaires de l'eau avaient en effet déjà fait remonter plusieurs besoins en eau et sur l'irrigation des cultures. Des besoins à très haute résolution afin de pouvoir adopter les mesures les plus adéquates. Explosion de ces besoins et des demandes de solutions depuis l'année 2022 face à l'accroissement du phénomène sécheresse. En parallèle, les travaux scientifiques du CESBIO sur les surfaces agricoles irriguées augmentaient. Il ne restait qu'une étape charnière : faire le dernier pas entre la recherche scientifique et les utilisateurs finaux. MEOSS l'a fait. Grâce à ses compétences en création de services à valeur ajoutée à partir des données satellite.

Mais à quoi correspond concrètement ce dernier pas qui puisse répondre au besoin ? Simplement, au produit final qu'est l'outil MEO-Irrigation, une plateforme

cartographique en ligne qui fournit des informations utiles aux agriculteurs et autorités locales précisément identifiés.

Véritable service climatique, la plateforme permet de visualiser, à partir d'images Sentinel-1 et 2 mais de manière compréhensible pour l'utilisateur :

- Des cartes détectant les parcelles déjà irriguées et non irriguées.
- Des cartes classifiant les types de culture.
- Des indicateurs sur les besoins en eau et sur la qualité de l'eau.

Une retombée significative : après présentation du démonstrateur MEO-Irrigation auprès de plusieurs « clients potentiels », 12 sont aujourd'hui testeurs-utilisateurs où questionnaires de satisfaction leur ont été adressés. On le voit, être le plus près possible du besoin utilisateur est l'essence d'un projet SCO. De plus, les connexions au démonstrateur en ligne n'ont cessé de croître.

Une perspective qui se présente à Space4Irrig : la voie de la commercialisation de son service.

On l'aura compris, si ce voyage était classé « agricole », il a dans le même temps initié une nouvelle étape de mon parcours, celle de la gestion des ressources en eau. Les questions d'irrigation des cultures lèvent naturellement celles des sécheresses. Cap vers une nouvelle boîte thématique qui nous offre des outils ayant trait aux enjeux de l'eau.

C) Le SCO et la gestion de l'eau, une priorité

1- Le SCO, le phénomène sécheresse et EO4DroughtMonitoring



Space4Irrig a naturellement fait poursuivre mon parcours vers ce projet aux enjeux fortement liés : **EO4DroughtMonitoring** [26]. Car oui, certains outils (projets) que j'explore dans une boîte thématique peuvent se croiser avec les outils d'autres boîtes. En cela, j'y ai pleinement retrouvé les ressorts de l'adaptation au changement climatique où un grand nombre de phénomènes sont interdépendants. Agriculture, sécheresse et gestion des ressources en eau montrent ce lien intrinsèque.

Pour ce projet, j'ai levé les voiles vers la Nouvelle-Calédonie, reçue par le fournisseur de géo-solutions INSIGHT. Découverte d'un projet SCO qui livre un outil au service de l'adaptation à une menace mondiale majeure : la sécheresse.

Absence de pluies sur une période de l'année, augmentation des températures, sécheresse des sols, impacts néfastes sur l'agriculture et sur la ressource en eau : voici les enjeux auxquels fait face le territoire calédonien. Un panel d'acteurs (INSIGHT, Météo-France, IRD, CNES, Agence Rurale...) s'est alors réuni pour concevoir ensemble un outil de caractérisation, de suivi et de prévision de la sécheresse. Le tout, à partir des données d'Observation de la Terre. Comme son projet voisin, EO4DroughtMonitoring a placé la

réponse au besoin utilisateur au cœur de ses objectifs. Un utilisateur principal clairement identifié : L'Agence Rurale. En tant que structure publique, elle a besoin d'informations précises sur l'état de sécheresse car elle joue un rôle dans l'octroi des aides aux agriculteurs lorsqu'ils sont soumis à ces aléas climatiques.

Lors de ma rencontre avec INSIGHT, chargé du déploiement de la plateforme web, j'ai ressenti ce qui guidait chaque jour leur activité, à savoir le principe de création « *d'outil d'aide à la décision* ». Ici, une aide à la décision non pas que pour l'Agence Rurale mais aussi pour les agriculteurs et les institutions publiques du territoire. Le but : les aider pour une meilleure gestion de leurs cultures.

Bénéficiant d'une démonstration de la plateforme en ligne, j'y saisis indicateurs et informations lisibles pour des utilisateurs non-spécialistes de la télédétection spatiale :

- Caractériser l'intensité plus ou moins élevée des périodes de sécheresse.
- Anticiper des saisons hydrologiques futures.
- Combiner les informations météo sur les précipitations et les informations satellitaires sur l'état de la végétation, la température et

l'humidité pour suivre et prévoir les sécheresses et donc les actions à mener.

Pérenniser l'outil tant il répond aux besoins et l'étendre aux territoires de la Polynésie française, de Wallis & Futuna et du Vanuatu, c'est l'objectif de la société INSIGHT qui œuvre déjà à le concrétiser. Mais ce n'est pas tout, et INSIGHT me l'a fièrement confié : une collaboration est en cours avec la société MEOSS du projet lié Space4Irrig pour

réfléchir à un croisement des informations entre projets.

Plus encore, j'assiste à la naissance d'un nouveau projet SCO labellisé en 2023, **E04AgriWater**, où l'objectif est clair : fusionner, sur une plateforme, des indicateurs sur les ressources en eau à partir des connaissances sur les surfaces agricoles irriguées et sur l'état de sécheresse [27]. Là aussi, l'impact du SCO est marquant : l'existence de 2 projets distincts qui ouvrent la voie sur ce nouveau projet

Mon voyage au SCO dans l'univers de l'eau ne s'est pas arrêté aux cultures. J'ai voyagé vers d'autres horizons. Parmi eux, les barrages ou le suivi de l'état des fleuves.

2- Le SCO, les barrages hydrauliques et Stock Water



La disponibilité des ressources en eau : un enjeu de taille sur lequel **Stock Water** s'est focalisé à travers l'instrument stratégique qu'est le barrage [28]. Un défi géopolitique et stratégique pour les décideurs politiques à l'heure où l'eau et sa disponibilité sont vitales, tant sur le plan humain qu'environnemental et économique. Là encore, cette étape à travers les barrages de France, d'Espagne, d'Inde, du Laos, du Burkina Faso ou de la Tunisie fait écho à mon point d'étape précédent sur la sécheresse. Car face aux sécheresses et aux canicules, stocker l'eau est devenu très précieux. L'outil Stock Water apporte sa solution.

Surveiller et mesurer, à l'échelle mondiale, le volume de stocks d'eau dans les réservoirs et le taux de remplissage en eau des barrages : voici ce que la plateforme web Stock Water a permis de rendre compte dans plusieurs pays. On y a observé des résultats significatifs. Grâce à la combinaison des images Sentinel-1 et 2 et de mesures *in situ*, 110 réservoirs ont pu être suivis et continuent de l'être sur plusieurs paramètres : surface de l'eau sur la zone du réservoir, volume et taux de remplissage d'eau... Un projet SCO qui montre déjà des retombées positives avec par exemple, en France et en Espagne, des incertitudes inférieures à 8% en ce qui

concerne les mesures sur le taux de remplissage.

L'arrêt sur ce projet est parlant, il vient combler une lacune : celle de la difficulté d'accès aux informations sur les stocks de barrages hydrauliques par les décideurs régionaux et les gouvernements nationaux. Stock Water y répond, en proposant une solution bien globale, ouverte et où chaque pays qui le souhaite peut rejoindre le projet et bénéficier de l'outil.

Surtout, cette étape de mon parcours a véritablement mis en lumière le caractère fondamental de la méthodologie employée.

Construit par un consortium de laboratoires de recherche principalement, c'est un projet qui valorise la science. Qui a cherché à valider sa méthodologie pour dès lors, la généraliser. Qui souhaite poursuivre le déploiement opérationnel de l'outil et les capacités d'adaptabilité à la gestion de la ressource en eau dans un contexte climatique alarmant.

3- Le SCO, les fleuves et Ophyse

Embarquer dans le SCO aux côtés du CNES, c'est aussi voyager en Guyane. Vers notre base de lancement mais pas seulement. Vers tout son territoire, dont ses fleuves, très présents et qui jouent un rôle climatique, économique et politique majeur. Ici, un panel de partenaires aux compétences hydrologiques renforcées a posé ses bagages, ou plutôt, ses outils. A travers un projet : **Ophyse**. Leur motivation d'engagement : améliorer le suivi de ces eaux fluviales grâce au spatial, évaluer l'impact du changement climatique sur l'évolution de ces fleuves et prédire l'état hydrologique des bassins versants guyanais en temps réel [29]. Ensemble, ils ont déployé un outil destiné aux autorités publiques étatiques en charge des questions sur l'eau, aux associations publiques mais aussi aux autorités de sécurité. J'y ai retrouvé les finalités du SCO : s'adapter au grand réchauffement, anticiper



les mesures et même alerter les populations en temps réel.

Sur mon parcours, j'ai croisé ces partenaires engagés. Parmi eux, l'entreprise HydroMatters, spécialisée dans l'hydrologie spatiale ou autrement dit, dans la production d'informations hydrologiques (eau) à partir de données satellite. La Direction Générale des Territoires et de la Mer de la Guyane (DGTM), assurant le maintien du réseau hydrologique de Guyane. L'Office de l'eau de Guyane ou encore l'Office International de l'eau, souhaitant bénéficier des données hydro.

La mobilisation de ces acteurs, on le saisit, ancre de nets impacts politiques. Notamment en termes d'appropriation des informations de l'outil Ophyse par ces gestionnaires de bassins. Plus encore, j'y ai relevé des impacts

environnementaux et climatiques d'ampleur. Fondé sur la recherche fondamentale, ce projet a apporté un regard analytique sur des variables encore peu explorées sur ce territoire : précipitations sur les cours d'eau, débit, hauteur des eaux...

Mais surtout, au-delà des apports de l'outil dans l'objectif d'adaptation au changement climatique, le voyage dans ce projet et dans la présentation de sa phase finale dans le cadre du SCO a nourri la réflexion sur son positionnement. C'est un projet qui valorise finalement la recherche scientifique, la science ouverte à tous et un partage des connaissances et des résultats au plus grand nombre.

Un voyage sur l'eau qui a soulevé de nouveaux enjeux : ceux sur la préservation de la biodiversité. Dont la biodiversité marine et des zones humides. Mais aussi la biodiversité des territoires alpins ou polaires. Cap sur cette boîte thématique du SCO aux outils prometteurs.

D) Le SCO et la biodiversité, l'impératif de préserver



1- Le SCO, les zones littorales et lagunaires, et TAHATAI

« Les questions posées par les utilisateurs sont très pragmatiques et ont avoir avec la connaissance de la biodiversité marine et de l'espace littoral pour une gestion raisonnée des territoires » livre la société BLUECHAM lorsque je pars l'interroger sur le projet SCO **TAHATAI**, où elle s'y place au centre [30].

Direction la Polynésie française. Sur les traces de ce projet de taille. Mais surtout opérationnel et qui poursuit son déploiement sur toute la Polynésie et les Etats du Pacifique. Améliorer la gouvernance du littoral, suivre l'état du lagon et les ressources marines : voici les objectifs globaux que les acteurs du projet (IRD, BLUECHAM, DRM, CSIRO, CNES...) se sont donnés à remplir à travers ce projet. Et qu'ils ont atteint. Comment ? En développant et en insérant toute une série de ressources et indicateurs numériques sur une plateforme digitale nommée Qëhnelö, opérationnelle et déployée par BLUECHAM, à destination du Gouvernement de la Polynésie française et plus précisément, de la Direction des Ressources Marines (DRM).

Une action permise par la récolte et le traitement d'une grande gamme de données, provenant des satellites, du terrain ou d'informations socio-économiques.

BLUECHAM l'explique et insiste sur l'importance d'une dimension : celle d'avoir répondu aux besoins de la DRM. Les acteurs les ont mis en lumière, j'ai voulu les

appréhender clairement et saisir la capacité de réussite de réponse à ces besoins.

Objectif réussi, la plateforme permet aujourd'hui, grâce aux applications qu'elle proposent :

- D'avertir la DRM sur les évolutions engendrées par le changement climatique sur le littoral et les lagons ou sur des aspects alarmants (blooms de phytoplanctons, présence d'un bateau dans une zone interdite...).
- De visualiser indicateurs et cartographies sur des aspects aussi importants que la qualité de l'eau, le trafic maritime, la pression des activités humaine dans les lagons et sur le littoral comme les constructions d'infrastructures...
- D'identifier les zones vulnérables pour une meilleure adaptation.
- De permettre à la DRM de télécharger les données qu'elle souhaite selon le besoin.
- De permettre bientôt à la DRM d'avoir un tableau de bord actualisé pour une meilleure planification de la zone.
- D'accompagner la DRM dans l'usage de la plateforme Qëhnelö pour une pleine appropriation des fonctionnalités multiples.

On le voit, et c'est ce qui fait aussi la valeur ajoutée du SCO, c'est un projet qui touche et répond à des besoins encore plus larges que la préservation de la biodiversité marine. Il va encore plus loin. En permettant d'identifier les différents usages de ces zones mais aussi l'impact de l'activité anthropique (localisation d'un bateau, détérioration de la végétation...). Ces impacts sont déterminants pour la biodiversité, et sont alors fondamentaux pour les autorités polynésiennes afin qu'elles puissent anticiper les mesures et établir au mieux leur planification spatiale marine.

J'ai longuement exploré ce projet lors de mon voyage, où il a été aussi marquant de saisir le modèle économique qui s'y cache. Parce qu'il s'agit d'un véritable service délivré par BLUECHAM, l'entreprise a créé des « Qëhnelö Jetons ». Une devise bien particulière que les utilisateurs doivent user pour accéder aux applications de la plateforme. Et qui a surtout l'avantage de simplifier tous les éventuels coûts.

Les partenaires du projet n'ont pas dit leur dernier mot. Le projet se poursuit sous son nouveau nom : **TAHATAI NEO** [31] ...

Développer des produits au service de la protection de la biodiversité dans les milieux en eau : le SCO l'a aussi permis dans l'Hexagone, sur le bassin méditerranéen, avec son projet **Aion Wetlands** [32]. Un projet tourné vers le suivi des zones humides qui abritent une grande biodiversité.

Finalement, ces projets concrétisent plusieurs des ambitions énoncées lors de la dernière COP15 Biodiversité, tenue à Montréal au Canada en décembre 2022 [33].

2- Le SCO, les zones alpines et polaires, et CARTOVEGE

Parce que la biodiversité n'est pas que marine, elle est aussi terrestre. Au cœur des Terres Australes Françaises (TAF), j'ai voyagé à travers le projet **CARTOVEGE**. Un projet SCO qui lui aussi, se présente au service de l'action climatique internationale [34]. Parce que les acteurs l'ont réaffirmé, le climat et la biodiversité sont indissociables. Ce projet SCO vient aussi répondre à un objectif phare de la COP15, la conservation de la biodiversité.

Transformer la donnée en outil d'aide à la décision, où la connaissance et la

méthodologie se partagent, où la science est accessible : voici la philosophie de ce projet qui touche à la préservation de la flore et des habitats sur les îles Australes, les archipels de Crozet et Kerguelen. Des territoires d'ailleurs inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO.

Des endroits du globe où l'augmentation des températures affecte fortement la biodiversité qui s'y trouve et les habitats naturels. Mon entrevue avec un acteur du projet révèle aussi les menaces pesées par l'arrivée croissante des espèces invasives sur

ces terres, animales comme végétales. De réelles menaces pour la biodiversité auxquelles doivent faire face les gestionnaires de la Réserve naturelle nationale des Terres australes françaises. L'utilisateur principal de l'outil déployé dans ce projet.

L'Université de Rennes 1, le CNRS l'INRAE, l'Institut Polaire ou encore l'OFB répondent à une question majeure à travers CARTOVEGE : *comment le changement climatique affecte-t-il la biodiversité des régions polaires et comment la préserver ?* La réponse se trouve dans l'outil qu'ils développent et qui permet :

- D'établir une typologie des habitats, de la végétation de ces archipels, en collaboration avec la Réserve naturelle : une classification

préalable indispensable pour voir la distribution des espèces et leur répartition sur l'île.

- De développer une cartographie par modélisation de la végétation : outil fondamental pour obtenir des données sur la biodiversité de ces archipels et pour prédire les changements qui peuvent toucher la végétation.

Grâce à cet outil dont le déploiement se poursuit, les gestionnaires de la Réserve possèdent bientôt l'entièreté des informations dont ils ont besoin pour suivre la dynamique des habitats et gérer du mieux possible ce patrimoine précieux à protéger. Rendez-vous dans **CARTOVEGE 2** pour une étendue du projet dans d'autres îles des Terres Australes...

Les projets SCO sur la biodiversité ne s'arrêtent pas là, il faut le savoir ! Mais j'ai continué ma route pour partir explorer une nouvelle boîte à outils, et non la moindre : une boîte qui propose des outils d'adaptation aux évènements extrêmes. Des évènements qui se multiplient avec le grand réchauffement. Retour sur quelques outils SCO de cette thématique majeure.

E) Le SCO et les évènements extrêmes, des outils essentiels



1- Le SCO, le risque inondation et Flaude

J'ai largué les amarres vers un projet pleinement avancé et qui aujourd'hui, se révèle comme un outil structurant du SCO : **Flaude** et son outil web FORO [35]. Celui-ci est né suite aux fortes inondations qui ont touché la France en 2018, et notamment la région Occitanie. Un impact du changement climatique qui ne peut plus être occulté. Et par tous. Mais tout particulièrement par les décideurs publics qui déploient les plans d'actions sur les territoires.

Alors je suis partie à la rencontre de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) de l'Aude mais aussi des acteurs du CNES pour saisir l'impact du projet en termes d'appropriation *politique* de l'outil mais des impacts aussi environnementaux et économiques.

Dans ce projet, j'y ai saisi l'agilité d'un partenariat public-privé qui a permis d'obtenir des résultats convaincants. CNES, Météo-France, Université Toulouse 2, société SGEvt, DDTM... Tous complémentaires de par leur positionnement, ils ont fait émerger l'outil FORO pour d'abord répondre aux besoins précis de la DDTM de l'Aude et aujourd'hui, étendre la vente du service FORO à d'autres collectivités, notamment dans des territoires de l'Arc Méditerranéen. *Mais quels étaient alors les besoins ?*

- Mieux connaître l'impact des inondations localement.

- Mieux saisir le phénomène de ruissellement intense.
- Mieux anticiper et surtout se préparer aux prochains évènements hydrométéorologiques extrêmes.

Les partenaires y ont répondu : en intégrant dans FORO une série d'indicateurs liés au risque précipitations extrêmes et au ruissellement. L'impact est majeur : plus de 30 collectivités, agglomérations ou chambres d'agriculture sont inscrits sur FORO, plus de 10 l'utilisent au quotidien ou l'ont même intégré dans leur plan territorial, et l'intérêt de bénéficier du service par d'autres collectivités ne cesse de grandir. La DDTM le confirme : FORO peut véritablement aiguiller une chambre d'agriculture par exemple. Toujours dans l'esprit du SCO en répondant à un besoin utilisateur, ces agents publics sont pleinement mobilisés dans la collecte des données et informations à insérer dans FORO. En établissant des vérifications terrain par exemple suite aux détections faites par image satellite (Pléiades, Sentinel-1 et 2...).

Finalement, c'est en rencontrant d'autres acteurs du projet que j'ai saisi un concept global, né d'autre part, qui s'applique en fait ici à l'échelle du territoire à travers Flaude : celui de *Recovery Observatory* (ou Observatoire du Relèvement, de la Résilience). Créé en 2016 par le CEOS et coprésidé par le CNES, avec l'implication d'autres partenaires, cet Observatoire est né

suite à l'ouragan Mathieu qui a frappé Haïti cette année-là [36]. Il est l'illustration même des avantages apportés par l'image satellite pour se relever en post-catastrophe. Le

parallèle est clair avec ce projet Flaude, où l'objet était de créer un observatoire post-inondations sur l'Aude initialement.

2- Le SCO, le risque cyclonique et de submersion : GADE LAPLI, BAND-SOS et Littoscope

Ce voyage à travers l'outil 'Inondation' m'a d'ailleurs rapproché d'un autre projet de la boîte, déployé sur Haïti : **GADE LAPLI** [37]. Car oui, on a pu le comprendre, Haïti fait partie des territoires très vulnérables aux catastrophes extrêmes, dont les fortes précipitations, les cyclones et les

inondations. J'ai eu l'opportunité d'assister à la démonstration de l'outil développé par la société Predict Services, qui apporte aux autorités haïtiennes et de sécurité civile toute une série d'informations sur les précipitations, les zones inondables...

Sur cet enjeu similaire, direction le Delta du Bengale. Un territoire pleinement frappé par le phénomène des inondations cycloniques. Sur lequel une série de chercheurs (IRD, Arizona State University, Ohio State University...) s'est arrêté pour y comprendre l'hydrodynamique de ces territoires tropicaux et y développer un projet SCO : **BAND-SOS** [38]. Car oui, en partant interroger l'IRD, j'y ai véritablement saisi l'urgente nécessité de déployer des produits pour faire face aux conséquences des cyclones dans cette région. Une nécessité accentuée par la vulnérabilité de cette région :

- L'altitude du delta : très faible par rapport au niveau de la mer.
- La faiblesse des infrastructures côtières.
- La forte densité de population.

A travers la plateforme développée, ces chercheurs ont voulu répondre à une question : *quel est l'aléa submersion, comment l'évaluer et comment va-t-il évoluer avec le changement climatique ?* Et BAND-SOS y répond : grâce à son système capable de prévoir numériquement, en temps réel, les probabilités d'inondation et de submersion entre 36h et 38h avant l'arrivée d'un cyclone. Cette prévision est permise grâce aux images Sentinel-2 qui permettent de suivre l'évolution de la montée des eaux et d'accéder au relief des parties intertidales, couplées aux données socio-économiques de vulnérabilité, apportées notamment par les autorités du Bangladesh.

Des autorités qui, on l'aura bien compris à travers cette thématique 'Adaptation aux catastrophes extrêmes', sont les premiers utilisateurs de tels outils. Ici, le Centre de prévision et d'alerte des crues du Bangladesh

est au centre. Pourquoi ? Parce que ces prévisions leur permettent de s'adapter et d'anticiper. Anticiper les opérations de protection et d'évacuation des populations, avant qu'elles ne soient touchées par le cyclone. S'adapter en élaborant des politiques de long-terme sur ce fameux « *aléa submersion* » afin d'être plus résilient face à ces évènements majeurs.

Au moment où je rencontre l'IRD qui me parle de ce projet, aucun cyclone n'est survenu depuis la livraison de la plateforme (ce qui en est une bonne nouvelle ☺) alors il est difficile d'en évaluer les impacts post-cyclonique à ce stade.

Parce que l'histoire des submersions est marquante, j'ai terminé ce voyage à travers un autre outil SCO, indispensable pour faire face à ces catastrophes extrêmes causées par le changement climatique : **Littoscope**. Un projet au service de la gestion des submersions côtières et marines face au dérèglement climatique [39]. Où ? En France. Les aléas de submersion ne sont pas uniquement présents dans les territoires tropicaux. Avec l'augmentation du niveau de la mer et des océans, le sud de la France est touché par ce phénomène. Rencontre avec

CLS, opérateur de service de ce projet. Lors de cette nouvelle rencontre, j'y ai à nouveau perçu les impacts environnementaux majeurs que pouvait porter ce projet. Des impacts mesurables par la capacité de la plateforme à :

- Mesurer le risque qu'une zone, ici Gâvres ou Palavas-les-Flots, soit prochainement submergée.
- Livrer des cartographies sur ces risques mais aussi sur des éléments d'occupation du sol pour anticiper.

En bref, ce voyage dans tous ces projets montre comment ils concrétisent, chacun d'entre eux et de manière complémentaire, les efforts internationaux d'adaptation aux catastrophes naturelles extrêmes.

F) Le SCO et l'adaptation des villes, un enjeu de taille

Et puis, j'ai exploré une dernière boîte à outils SCO, celle de l'adaptation des villes aux effets du changement climatique. Car on le sait tous, villes et grandes métropoles sont de plus en plus confrontées à un phénomène alarmant : les vagues de chaleur et la canicule. A l'heure où la densité de population urbaine s'accroît, la nécessité d'avoir des villes vivables ainsi qu'une gestion thermique réussie est fondamentale. Le SCO s'y penche avec un objectif à l'horizon : adapter les villes aux pics de chaleur et identifier la vulnérabilité de ces milieux. Grâce à l'imagerie satellitaire.

J'ai notamment regardé 2 projets, 2 outils. Intimement liés à cet enjeu d'ampleur.

Thermocity est l'un d'eux [40]. Utilisation des images thermiques, de la thermographie : voici l'originalité de ce projet SCO, où j'y ai rencontré un acteur. *Mais à quels besoins répondent ces images ?* L'acteur de ce projet me répond. Ces images permettent d'identifier les anomalies thermiques et les points chauds, dans les bâtiments par exemple. Les îlots de chaleur urbains ont aussi pu être caractérisés. Plus encore, d'autres données à très haute résolution spatiale ont fait l'objet d'une intégration dans l'outil, permettant elles, d'étudier de près la végétation. Car oui, la végétation peut avoir une efficacité thermique.

Une finalité : permettre aux décideurs des grandes métropoles de s'approprier l'outil,

après avoir exprimé leurs besoins et leurs attentes, afin de mettre en œuvre leur politique d'aménagement de manière encore plus efficace. Objectif réussi, l'impact *politique* est significatif. La métropole de Strasbourg s'est exprimée. Un réel apport de l'outil et de l'imagerie spatiale a eu lieu, notamment dans l'élaboration du Plan Local d'Urbanisme intercommunal. Suivre l'évolution dans le temps et disposer de données à intervalles réguliers est précieux pour le décideur, la métropole le confirme.

Certes, aujourd'hui, l'une des limites majeures rencontrée dans le projet est la résolution spatiale des images thermiques, les acteurs en ont bien conscience. Mais l'arrivée d'une nouvelle mission pourrait bien révolutionner l'observation dans le thermique...

Dans cet esprit et dans celui de s'adapter aux vagues de chaleur dans les villes, le projet **SatLCZ** est aussi venu s'y inscrire [41]. Segmenter les villes en Zones Climatiques Locales pour identifier la vulnérabilité des territoires aux canicules estivales, le tout grâce aux données satellite très haute

résolution : voilà la méthodologie développée dans SatLCZ, validée, intégrée, transposée. Validée dans la métropole de Lille qui a appliqué la méthode en ayant connu en 2019 une canicule marquée. Transposée dans une ville de Thaïlande, prouvant encore les résultats significatifs d'un projet SCO.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Ici s'est achevé mon voyage dans le SCO, qui lui, ne s'achève pas. Au contraire. Il continue à prendre de nouveaux élans, à grandir. Ses 4 premières années, qu'il fête aujourd'hui, en cet été 2023, l'ont prouvé. L'augmentation du nombre de projets SCO au cours du temps, l'aboutissement de plusieurs d'entre eux ou le nombre croissant de partenaires chaque année en sont des marqueurs forts. Il ne reste qu'à poursuivre cet engagement en intégrant les nouveaux enjeux qui se présentent.

J'ai saisi à travers le CNES son rôle façonneur, organisateur et animateur dans cette alliance

prometteuse. Une alliance qui, à travers ses projets, répond concrètement aux objectifs mondiaux d'adaptation et d'atténuation du changement climatique. Une alliance qui utilise la complémentarité des données satellite et *in situ* pour bâtir ses projets. Une alliance qui unit des acteurs de tous horizons pour façonner ses outils. Une alliance qui finalement, agit comme une figure de proue de la politique climatique et spatiale. Et qui répond aussi directement à plusieurs des 17 Objectifs de Développement Durable (ODD) intégrés dans l'Agenda 2030 des Nations Unies.

1. LE SCO ET L'APRES-SCO, UN BINOME QUI DOIT ETRE PENSÉ ENSEMBLE

Réfléchir à l'après-SCO ? C'est réfléchir au devenir d'un projet lorsque celui-ci prendra fin dans le cadre de son contrat SCO. Car oui, aujourd'hui, un projet SCO dure en moyenne 2 ans. Lors de mes rencontres avec les acteurs, j'ai saisi cette dimension essentielle où dès le commencement d'un projet, sa pérennisation et son suivi dans le temps doivent être pensés.

Accompagner la poursuite de ces projets est apparu comme une nécessité, et d'autant plus dans un contexte où la philosophie et les valeurs du SCO sont celles de l'adaptation aux effets du dérèglement climatique, un effort de long-terme qui ne doit jamais s'arrêter.

2. LES JUMENTS NUMÉRIQUES ET LE NEWSPACE, QUELS ENJEUX POUR LE SCO ?

Les jumeaux numériques et le NewSpace, 2 enjeux pour le SCO, mis en évidence lors de mon voyage.

Les acteurs du spatial en sont conscients, le jumeau numérique, en plein développement, pourrait constituer un nouveau tremplin

pour le SCO. Si ce n'est déjà le cas à la lumière du projet FloodDAM-DT [42]. Mais à quoi un tel jumeau correspond-il ? Il s'agit de la répliquabilité numérique virtuelle d'un objet ou d'un produit et qui permet de modéliser, simuler et projeter. Projeter et comprendre certains phénomènes climatiques par

exemple. A travers un jumeau numérique de la Terre qui est pensé. Où le SCO pourrait s'insérer ? L'avenir le dira.

Le NewSpace, lui, nettement visible, est un défi majeur auquel le SCO pense déjà. L'essor d'une nouvelle branche industrielle avec le développement des nanosatellites notamment, représente un enjeu croissant pour le SCO, les acteurs le répètent. Pourquoi ? Parce qu'ils présentent des capacités complémentaires, des données très haute résolution, très précises, acquises en temps réel de manière *hyper fréquente*. Le SCO devra les prendre en compte.

Autre aspect de cet écosystème NewSpace, déjà au cœur du SCO : la présence croissante

des entreprises du secteur privé qui contribuent et doivent pleinement contribuer à la dynamique et au devenir des services et produits SCO. Finalement, l'augmentation de la demande de solutions de surveillance, d'adaptation et d'atténuation du changement climatique, objectif phare du SCO, engage le développement et l'innovation continue de cette *nouvelle industrie spatiale*.

Enfin, aujourd'hui, une synergie voit le jour entre le SCO et le volet spatial du plan d'investissement France 2030. Le développement des partenariats dans le cadre de ce Plan est au cœur des perspectives du SCO.

3. LE SCO, UN OUTIL AU SERVICE DES POLITIQUES CLIMATIQUES EUROPEENNES ET NATIONALES ?

Ce voyage en a été l'illustration même, le SCO œuvre au service de l'action climatique internationale. Aujourd'hui, poursuivre la trajectoire du SCO, c'est aussi faire pleinement le lien avec le plan d'actions « France Nation Verte » et l'élaboration du PNACC 3 (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique). Comment ? En se proposant comme outil local d'adaptation. L'enjeu de « France Nation Verte » est affiché : décliner les objectifs territoire par territoire, thématique par thématique et s'adapter aux réalités locales en impliquant tous les acteurs dans les prises de décisions liées à l'environnement et au climat [43]. Ce sont là précisément les aspirations du SCO. Poursuivre la trajectoire du SCO, c'est aussi réfléchir au lien avec les politiques climatiques européennes. Avec la feuille de

route du Pacte vert de l'UE. Parce que son pilier central est l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050 et que l'une de ses priorités environnementales est la protection et la restauration de la biodiversité, ce *Green Deal* européen et ses objectifs rejoignent les actions du SCO. Un SCO qui pourrait, en fait, participer pleinement à cette stratégie européenne au niveau territorial.

D'ailleurs, Julie Letertre, représentante de Copernicus à ECMWF au Congrès du SCO, a évoqué les projets du SCO France comme « *inspirants et qui nous permettent d'identifier les besoins à l'échelle française* ».

REFERENCES

- [1] AR6 Synthesis Report : Climate Change 2023, Mars 2023, [AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023 — IPCC](#) (consulté le 20/04/2023).
- [2] Space for Climate Observatory, [Space Climate Observatory](#) (consulté le 01/02/2023).
- [3] Conférence NU – Environnement et Développement, 3-14 juin 1992, [Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Rio 1992 | Nations Unies](#) (consulté le 25/04/2023).
- [4] Rapport - Convention-Cadre des NU sur les Changements Climatiques, 1992, [1992 convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques.pdf](#) (consulté le 25/04/2023).
- [5] Qu'est-ce que la COP ? United Nations – Climate Change, [Qu'est-ce que la COP ? | CCNUCC \(unfccc.int\)](#) (consulté le 26/04/2023).
- [6] COLLARD, Fabienne. « Les COP sur les changements climatiques », *Courrier hebdomadaire du CRISP*, vol. 2486-2487, n°1-2, 2021, pp. 5-68.
- [7] Rapport - Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des NU sur les Changements Climatiques, 1998, [kpfrench.pdf \(unfccc.int\)](#) (consulté le 26/04/2023).
- [8] Rapport – Accord de Paris, Nations Unies, 2015, [Paris Agreement French \(unfccc.int\)](#) (consulté le 26/04/2023).
- [9] One Planet Summit : Rassembler et agir pour la planète, [One Planet Summit : Rassembler et agir pour la planète | One Planet Summit](#) (consulté le 27/04/2023).
- [10] Space for Climate Observatory, *SCO: l'initiative*, [SCO : l'Initiative | Space Climate Observatory](#) (consulté le 27/04/2023).
- [11] Plan d'Applications Satellitaires 2023-2027 – Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des Territoires, Avril 2023, [PAS 2023-2027.pdf \(ecologie.gouv.fr\)](#) (consulté le 02/05/2023).
- [12] Space for Climate Observatory, *SCO en France*, [SCO en France | Space Climate Observatory](#), (consulté le 09/03/2023).
- [13] CEREMA Normandie-Centre, [Cerema Normandie-Centre | Cerema](#) (consulté le 03/05/2023).
- [14] Rapport – Sols et Changement Climatique : impacts et adaptation – ADEME, 2016, [sols-changclim_rapport_2016.pdf \(ademe.fr\)](#) (consulté le 09/05/2023).
- [15] Space for Climate Observatory, *TropiSCO*, [TropiSCO Amazonie | Space Climate Observatory](#) (consulté le 09/05/2023).
- [16] One Planet Summit, *TropiSCO*, [TropiSCO | One Planet Summit](#) (consulté le 09/05/2023).

- [17] One Planet Summit, One Forest Summit, Mars 2023, [One Forest Summit | One Planet Summit](#) (consulté le 10/05/2023).
- [18] Space for Climate Observatory, *CHOVE-CHUVA*, [CHOVE-CHUVA | Space Climate Observatory](#) (consulté le 15/05/2023).
- [19] Space for Climate Observatory, *SCOFrichesAgricoles*, [SCO FrichesAgricoles | Space Climate Observatory](#) (consulté le 15/05/2023).
- [20] Préfet de l'Hérault, *Les friches agricoles cartographiées dans le département de l'Hérault*, Mars 2021, [Les friches agricoles cartographiées dans le département de l'Hérault - Agriculture, Forêt, Alimentation - Documentation - Publications - Les services de l'État dans l' Hérault \(herault.gouv.fr\)](#) (consulté le 11/05/2023).
- [21] Space for Climate Observatory, *SCOLive*, [SCOLive | Space Climate Observatory](#) (consulté le 22/05/2023).
- [22] SCOLive, [SCOLive | ACRI-ST](#) (consulté le 22/05/2023).
- [23] Space for Climate Observatory, *Vimesco-Rice*, [Vimesco-Rice | Space Climate Observatory](#) (consulté le 23/05/2023).
- [24] Space for Climate Observatory, *Space4Irrig*, [SPACE4IRRIG Tarn | Space Climate Observatory](#) (consulté le 23/05/2023).
- [25] Space for Climate Observatory, *MEO-Climate*, [MEO-Climate Gers | Space Climate Observatory](#) (consulté le 24/05/2023).
- [26] Space for Climate Observatory, *EO4DroughtMonitoring*, [EO4DroughtMonitoring New Caledonia | Space Climate Observatory](#) (consulté le 25/05/2023).
- [27] MEOSS, *MEOSS labellisé SCO 2023 avec son projet EO4AgriWater*, Avril 2023, [MEOSS labellisé SCO 2023 avec son projet EO4AgriWater ! - MEOSS](#) (consulté le 25/05/2023).
- [28] Space for Climate Observatory, *Stock Water*, [Stock Water Inde | Space Climate Observatory](#) (consulté le 31/05/2023).
- [29] Space for Climate Observatory, *Ophyse*, [OpHySE | Space Climate Observatory](#) (consulté le 01/06/2023).
- [30] Space for Climate Observatory, *TAHATAI*, [TAHATAI | Space Climate Observatory](#) (consulté le 04/05/2023).
- [31] Space for Climate Observatory, *TAHATAI est opérationnel et se poursuit en version Neo*, [TAHATAI est opérationnel et se poursuit en version Neo | Space Climate Observatory](#) (consulté le 04/05/2023).
- [32] Space for Climate Observatory, *AlonWetlands*, [AlonWetlands | Space Climate Observatory](#) (consulté le 04/05/2023).
- [33] ONU Programme pour l'environnement, *La COP15 se termine par un accord historique sur la biodiversité*, Décembre 2022, [La COP15 se termine par un accord historique sur la biodiversité \(unep.org\)](#) (consulté le 05/05/2023).

- [34] Space for Climate Observatory, *CARTOVEGE*, [CARTOVEGE | Space Climate Observatory](#) (consulté le 05/06/2023).
- [35] Space for Climate Observatory, *Flaude*, [FLAUDE Aude | Space Climate Observatory](#) (consulté le 09/06/2023).
- [36] Recovery Observatory Haïti by CEOS, *Utilisation des données issues du spatial dans le cadre du recouvrement des capacités en Haïti*, [RO Haiti \(recovery-observatory.org\)](#) (consulté le 09/06/2023).
- [37] Space for Climate Observatory, *GADE LAPLI*, [GADE LAPLI | Space Climate Observatory](#) (consulté le 12/06/2023).
- [38] Space for Climate Observatory, *BAND-SOS*, [Band-SOS Delta du Bengale | Space Climate Observatory](#) (consulté le 13/06/2023).
- [39] Space for Climate Observatory, *Littoscope*, [Littoscope, profondément SCO | Space Climate Observatory](#) (consulté le 15/06/2023).
- [40] Space for Climate Observatory, *Thermocity*, [THERMOCITY Toulouse | Space Climate Observatory](#) (consulté le 19/06/2023).
- [41] Space for Climate Observatory, *SatLCZ*, [SatLCZ Lille | Space Climate Observatory](#) (consulté le 28/06/2023).
- [42] Space for Climate Observatory, *FloodDAM Garonne*, [FloodDAM Garonne | Space Climate Observatory](#) (consulté le 04/07/2023).
- [43] Dossier de presse - France Nation Verte, *Présentation de la planification écologique*, Octobre 2022, [609f1b127e9b3ab108c9bd421ad091c4af0666d5.pdf \(gouvernement.fr\)](#) (consulté le 07/07/2023).

ANNEXES

1. TABLEAU DES ETABLISSEMENTS INTERROGES

Etablissement	Positionnement par rapport au SCO
CNES – DIRECTION EUROPE & INTERNATIONAL	Acteur gravitant autour du SCO
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DES RELATIONS INTERNATIONALES (IDDRI)	Acteur gravitant autour du SCO
MINISTERE DE L'EUROPE ET DES AFFAIRES ETRANGERES (MEAE)	Acteur gravitant autour du SCO
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR, DE LA RECHERCHE, ET DE L'INNOVATION (MESRI)	Acteur gravitant autour du SCO
MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET DE LA COHESION DES TERRITOIRES (MTECT)	Acteur gravitant autour du SCO
CNES – DIRECTION DE LA STRATEGIE	Référents projets SCO
CNES – Hélène DE BOISSEZON	Référent projets SCO
CNES – Pascale FERRAGE	Référents projets SCO
CNES – Vincent LONJOU	Référents projets SCO
CNES – Lab'OT	Référents projets SCO
Entreprise BLUECHAM	Porteur de projet
Entreprise CLS	Porteur de projet
SCOP E2L	Porteur de projet
Entreprise INSIGHT	Porteur de projet
Institut de recherche pour le développement (IRD)	Porteur de projet
Entreprise MEOSS	Porteur de projet
DDTM Aude	Utilisateur final d'un projet SCO

2. CONTACTS

Rédactrice de ce rapport :

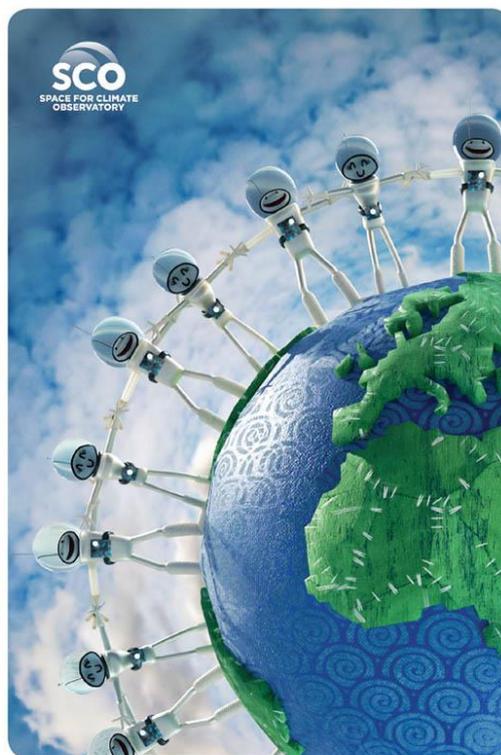
- Nom : Auriane GIORGALLA, stagiaire au CNES pour une analyse d'impact des projets SCO.
- Contact : auriane.giorgalla@gmail.com

Sous la direction de : Laurence MONNOYER-SMITH & Frédéric BRETAR

Conseils et relecture : Karol BARTHELEMY, en charge de la communication liée au SCO

3. CARNET SCO – MILLESIMES 2020 A 2022

Lien du carnet SCO en ligne : [SCO-Portfolio_2022-BD.pdf \(spaceclimateobservatory.org\)](#)



Carnet de SCO • Millésimes 2020 à 2022