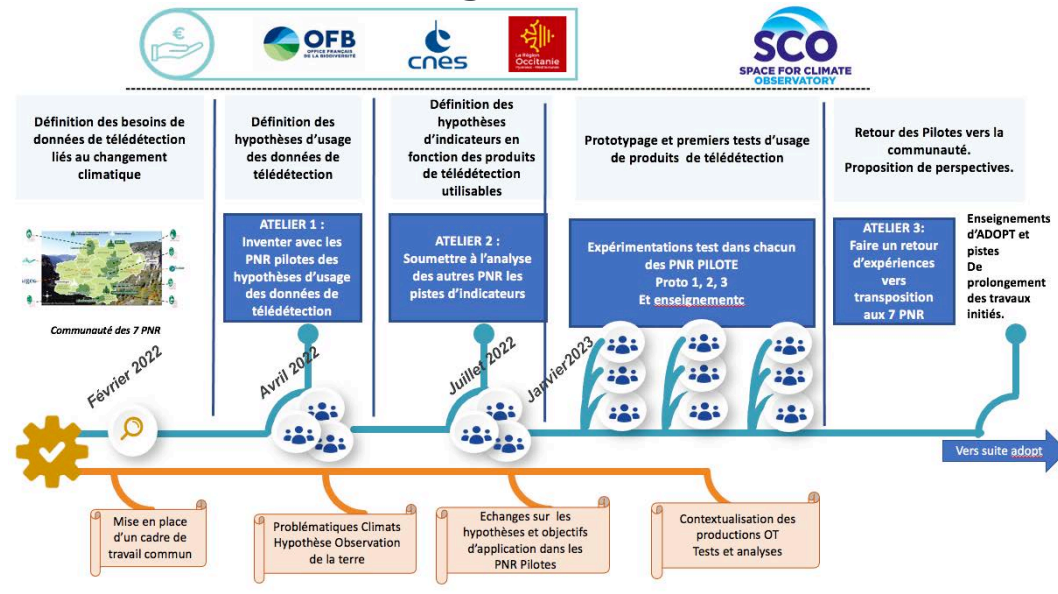


# ADOPT

## Application des Données d'Observation de la Terre pour les Parcs Naturels Régionaux et leurs Territoires.



L'objectif initial du projet est de définir, prototyper et tester un service de production, d'analyse et de diffusion d'indicateurs des impacts du changement climatique coconstruits avec et pour les Parcs Naturels Régionaux (PNR) occitans et de leurs territoires en exploitant des données de télédétection spatiale.

Ce bulletin d'informations numéro 4 synthétise l'état d'avancement de la démarche ADOPT : les PNR pilotes souhaitent obtenir rapidement des productions par rapport à leurs hypothèses de travail. Dans une démarche Living Lab, les SpatialistESS proposent et améliorent leurs productions. En parallèle, les PNR progressent dans leur formation à l'usage de la télédétection et dans la définition d'un service numérique.

### Avec les SpatialistESS, les PNR pilotes testent des hypothèses d'usage de la télédétection spatiale en rapport avec la problématique climat ciblée.

Dans le cadre de la démarche Living Lab animée par E2L, une méthode de travail itérative est initiée avec chaque PNR pilote. Des prototypes, produits par La TeleScop et E2L, leur sont présentés pour critique. Les PNR en valident l'approche et suggèrent des améliorations sur la base de leurs connaissances du territoire, en proposant des critères de discrimination et/ou en fournissant des données complémentaires produites au sein du parc. Les étapes de travail sont similaires avec chaque PNR pilote :

1. Proposition d'un premier prototype pour en valider la pertinence (choix du produit, validation de classes d'habitats, intérêt et confiance dans l'information produite ...) ;
2. Production d'un second prototype ajusté et corrigé ;
3. Soumission d'un troisième prototype contextualisé pour apprécier l'efficacité de la télédétection dans un contexte d'usage par les professionnels des PNR.

Le PNR des Pyrénées Catalanes réunit des parties prenantes<sup>1</sup> de la gestion de l'eau et de son lien avec le manteau neigeux au début de l'année 2023. Ce temps de travail s'appuie sur la contribution de Simon Gascoin, chercheur CNRS au CESBIO<sup>2</sup>. Ce dernier apporte son éclairage sur les potentiels et limites des produits de télédétection actuels pour le suivi du manteau neigeux. Il en ressort que la télédétection seule ne permet pas de répondre à l'ambition d'objectiver des phénomènes liés au climat en lien avec le manteau neigeux et à la ressource en eau. Celle-ci doit être croisée avec d'autres approches et d'autres sources d'informations actuellement recueillies par d'autres acteurs. Ensemble, ces acteurs convergent sur l'importance de favoriser une initiative de partage de données (notamment coupler des données relevées *in situ* avec un suivi par télédétection du manteau neigeux). L'intérêt réside dans la mutualisation des données et l'apport de l'information spatiale. Le principal objectif est d'anticiper le plus tôt possible les scénarios de gestion de la ressource en eau, notamment pour la période estivale (impacts sur les milieux, eau potable, cultures, énergie ...).

Le PNR de la Narbonnaise en Méditerranée vise le suivi de milieux sentinelles (sansouïres, roselières et prés-salés) comme indicateurs du changement climatique. La première étape a pour objectif d'évaluer la capacité de la télédétection à distinguer ces différents milieux sentinelles. Les itérations réalisées avec le PNR doivent déboucher

sur une évaluation de l'intérêt d'usage de la classification et d'un potentiel usage sur le temps long.

Le PNR des Causses du Quercy souhaite mesurer l'influence des dates de fauche sur la production de biomasse et le fonctionnement des prairies. Une application concrète de l'utilisation des données de télédétection est envisagée pour suivre les prairies engagées ou non dans une mesure MAEC<sup>3</sup>. Plus largement, elle peut être utile dans l'arbitrage des choix de mesures à ouvrir sur le prochain PAEC<sup>4</sup>.

**Pour la suite : Ce travail permet de définir les spécifications à prendre en compte lors de l'élargissement des productions aux autres PNR. Le workpackage 1 (WP 1) fera évoluer les prototypes en fonction des retours émis par les PNR pilotes. Dans le cadre du WP 2, une interface sera maquetée pour rendre les productions accessibles et permettre un croisement avec d'autres données telles que la météo. Le WP 4 organisera les ateliers de travail avec les PNR afin de réfléchir aux critères de satisfaction des productions, à l'usage de celles-ci au sein de leur structure (intégration dans la rédaction de leur charte par exemple) et une potentielle articulation avec d'autres acteurs du territoire. Ces ateliers pourront s'appuyer sur l'interface développé dans le cadre du WP2.**

1. Le conseil départemental des Pyrénées Orientales, la communauté de communes des Pyrénées Cerdagne, le syndicat mixte du bassin versant de la Têt, la chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales, la société Altiservice, la Société Hydro-Electrique du Midi (SHEM), Météo France, le Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières (SMMAR), Simon Gascoin (chercheur CNRS au CESBIO) et des membres du conseil scientifique du parc rattachés au CIRAD et à l'INRAE.

2. <https://www.cesbio.cnrs.fr/author/simon-gascoin/>

3. Mesure Agro-Environnementale et Climatique : mesures permettant d'accompagner les exploitations agricoles qui s'engagent dans le développement de pratiques combinant performance économique et performance environnementale ou dans le maintien de telles pratiques lorsqu'elles sont menacées de disparition (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire).

4. Projets Agro-Environnementaux et Climatiques : construits à partir des enjeux environnementaux identifiés sur le territoire, les PAEC sont pilotés par un opérateur qui élabore et propose un ensemble de MAEC. Ils sont soumis à sélection régionale en amont de l'ouverture à la contractualisation de MAEC par les exploitants des territoires concernés (Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire).

---

## Les professionnels des PNR développent leur maîtrise de l'usage des données de télédétection et des techniques de traitement de celles-ci.

Un troisième volet de formation est proposé aux professionnels de la communauté des PNR. À la différence des autres sessions, il est proposé en distanciel. Les principaux éléments abordés concernent la classification supervisée et la production de classifications généralistes d'occupation des sols sur une zone d'intérêt. La seconde phase est relative à l'approfondissement des thématiques abordées par les PNR i.e. l'étude des pelouses et des landes ainsi que les sansouïres et les prés-salés.

Sous l'impulsion de IdGeo, un questionnaire de retour d'expérience est transmis à la communauté des PNR. Plusieurs enseignements principaux en ressortent :

1. Le projet ADOPT a permis aux agents des PNR de découvrir la télédétection et les technologies associées autant d'un point de vue théorique qu'appliqué ;
2. Les principaux intérêts perçus de l'usage de la télédétection sont la profondeur temporelle (la possibilité d'analyser des évolutions sur le temps long), la mise à jour régulière des données et la possibilité d'accéder à des informations auxquelles ils n'avaient pas forcément accès auparavant ;
3. Les formations ont permis de mettre en place et de pérenniser une communauté de pratique. Elles élargissent le champ de réflexion pour les agents des parcs aux niveaux intra et inter territorial.« *Un lien technique et de partage d'usage [de la télédétection] entre les agents devrait perdurer* » précise un répondant. Cet apport permet l'émergence de nouvelles opportunités comme la possibilité de compléter les cartes actuellement produites au sein des PNR et/ou de déboucher sur de nouveaux projets intra ou inters territoriaux ;
4. Malgré ces apports, des limites et des freins restent présents. Par exemple, la manipulation de données de façon autonome ou la capacité d'interprétation des résultats obtenus restent encore à approfondir.

Un positionnement de service se révèle : si la communauté perçoit des potentiels d'usages et d'applications de la télédétection, celle-ci cherche surtout à avoir accès à un catalogue de produits. Par exemple, accéder à des indicateurs précis régulièrement mis à jour. Les participants souhaitent être capable d'interpréter les résultats sans pour autant en assurer la production eux-mêmes.

**Pour la suite : A l'issue de ce troisième volet de formation proposé dans le cadre du WP 3, différentes actions seront entreprises : (1) dans le cadre du WP 1, les participants ont une meilleure connaissance de la technologie et sont en capacité de critiquer et faire évoluer les prototypes. Des actions locales seront initiées (encadrement d'un stage de master SIG, géomatique et géographie pour la réalisation d'un diagnostic des pelouses sèches et des landes *via* des outils de télédétection dans une perspective d'évaluation de la charte au sein des Causses du Quercy par exemple) ; (2) dans le cadre du WP 2, l'expression et les attentes de services formalisées à ce stade rendent pertinent le test d'une interface grand public.**

## Pour chaque PNR pilote, les SpatialistESS produisent des prototypes et les améliorent au fur et à mesure des différentes séances de travail avec les PNR.

Les SpatialistESS produisent et soumettent des productions de prototypes à chaque parc. Le travail itératif permet de récolter les retours des agents des parcs et d'affiner les productions.

Le PNR de la Narbonnaise en Méditerranée souhaite suivre l'évolution des milieux sentinelles au sein de son territoire :

1. La première étape consiste en la cartographie par télédétection des différents habitats du parc. Elle se focalise plus particulièrement sur la capacité de différenciation sansouïres / roselières / prés-salés. À l'aide de la cartographie des habitats de 2016 fournie par le PNR, de données Très Haute Résolution acquises par les satellites SPOT 5/6 et Pléiades associées à des données fournies par Sentinel 2, La Telescop exploite la chaîne de traitement MORINGA<sup>5</sup> pour produire un premier prototype de classification des habitats pour les années 2016 et 2022 ;
2. La seconde étape réside en la soumission de cette production au PNR. Cette dernière semble pertinente mais propose un nombre trop important de classes et sur une zone d'apprentissage trop restreinte. Les agents du parc proposent de fusionner certaines classes (par exemple, considérer les vignobles et les rizières dans une seule et même classe nommée « activités agricoles ») et fixent des seuils de critère d'acceptabilité (un taux de recouvrement de 80% ou plus entre les classes identifiées par le modèle en comparaison avec la base de données de cartographie des habitats fournie par le parc est suffisant) ;
3. Sur la base de ces retours, en se basant sur des images Pléiades supplémentaires permettant d'élargir la zone d'étude, La Telescop affine la classification et élargit la zone d'apprentissage. Un nouveau prototype est soumis aux agents du parc (illustré par la Figure 1).

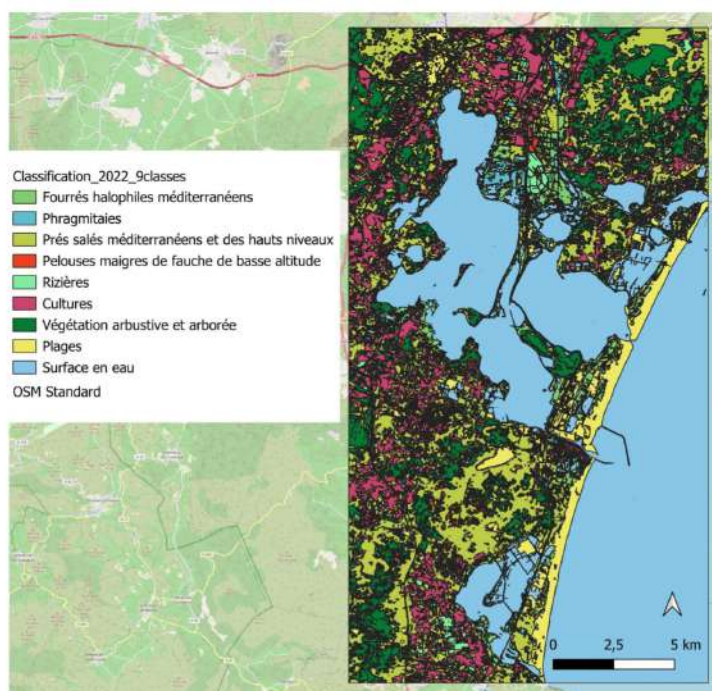


Figure 1 : Premiers résultats de classification de l'occupation du sol d'une partie du PNR Narbonnaise en Méditerranée. Les thèmes d'intérêt sont les formations végétales des milieux humides (sansouïres, roselières & prés salés).

Fond de carte © OpenStreetMap contributors.

Source des données : Pléiades ©CNES, 2016, Distribution Airbus DS, Sentinel 2 (ESA), PNR de la Narbonnaise en Méditerranée

5. Approche cartographique « sur mesure » dans l'objectif de mieux gérer la complexité et les spécificités des paysages agricoles en particulier en milieu tropical. Une attention particulière doit être apportée à la constitution de la base de données de référence autant du point de vue de sa nomenclature que de ses caractéristiques spatiales (nombre de polygones par classe par exemple) (Lelong & Dupuy, 2021). Cette chaîne de traitement est particulièrement adaptée pour la discrimination des différents couverts végétaux (Gaetano et al., 2021).

Deux axes différents sont développés par le PNR des Pyrénées Catalanes : (1) le suivi du manteau neigeux pour contribuer à la gestion de la ressource en eau au sein du territoire et (2) le suivi des tourbières comme indicateurs du changement climatique.

Pour le manteau neigeux, suite au temps d'échanges réalisé avec Simon Gascoin, le travail est plus important que prévu. Les produits neiges proposent des apports intéressants mais ne permettent pas une production rapide. Des travaux de recherches pour établir un lien entre le manteau neigeux et la ressource en eau doivent encore être

menés. Simon Gascoin attire l'attention sur des travaux de recherche en cours entre le suivi du manteau neigeux et le déplacement des zones et des habitats en montagne<sup>6</sup>.

En parallèle du manteau neigeux, le PNR approfondit l'enjeu du suivi des tourbières : le parc fournit une base de données identifiant 80 tourbières remarquables au sein du territoire. La Telescop fait le choix d'aller chercher des données Landsat 8 avec le produit HLS<sup>7</sup> (30 mètres de résolution) rendu accessible par la NASA. Un suivi de l'évolution de NDVI depuis 2014 de chaque tourbière est produit. Avec des données Météo France, la Telescop produit également un suivi du SWI<sup>8</sup> depuis 2014 pour chaque tourbières (voir graphique ci-dessous).



Figure 2 : exemple de suivi de l'évolution du NDVI et du SWI pour la Tourbière "La Bouillousette" (code parc : HCHEVA0754) depuis 2014  
Source des données : PNR Pyrénées Catalanes, Météo France et USGS (<https://lpdaac.usgs.gov/data/get-started-data/collection-overview/missions/harmonized-landsat-sentinel-2-hls-overview/>)

6. Voir <https://creamontblanc.org/fr/> pour plus d'informations.

7. Harmonized Landsat Sentinel 2 (Harmonisation Landsat Sentinel 2) : harmonisation des données issues des satellites Landsat et Sentinel pour construire des indicateurs de télédétection (<https://www.earthdata.nasa.gov/esds/harmonized-landsat-sentinel-2>).

8. Soil Water Index (indice d'humidité du sol) : il représente, sur une profondeur d'environ deux mètres, l'état de la réserve en eau du sol par rapport à la réserve utile (eau disponible pour l'alimentation des plantes). Lorsque le SWI est voisin de 1 (voire est supérieur à 1), le sol est humide et tend vers une saturation. Lorsque le SWI tend vers 0 (voire est inférieur à 0), le sol est en état de stress hydrique, voire très sec (Météo France - [https://donneespubliques.meteofrance.fr/client/document/doc\\_sw\\_i\\_catnat\\_268.pdf](https://donneespubliques.meteofrance.fr/client/document/doc_sw_i_catnat_268.pdf)).

Le sujet traité avec le PNR des Causse du Quercy dans le cadre d'ADOPT est le suivi des prairies et des pelouses. Deux objectifs sont poursuivis : un opérationnel relatif aux MAEC<sup>3</sup> et un stratégique d'anticipation des impacts du changement climatique sur la production fourragère.

Un premier prototype de comparaison du NDVI sur une zone spécifique du PNR entre 2021 et 2022 est produit et validé par les agents du parc. Ils affinent leurs spécifications et en décrivent l'usage souhaité : connaître l'influence de la date de fauche sur la production de biomasse. Les produits de télédétection peuvent être un outil d'aide à la décision dans l'arbitrage des choix de mesures à ouvrir dans le cadre du prochain PAEC<sup>4</sup>. L'exploitation combinée de données Sentinel 2 traitées par le pôle Théia, de données météorologiques assemblées par le Centre Commun de Recherche Européen et de la localisation de parcelles sous contrat MAEC permet de montrer la bonne corrélation entre deux variables pourtant fortement agrégées : l'indice de végétation moyen annuel pour toutes les parcelles d'un type donné (ci-dessous les parcelles sous contrat MAEC) et le cumul annuel de précipitation. Ce niveau de corrélation permet d'envisager une modélisation de la production fourragère contrainte par les observations spatiales.

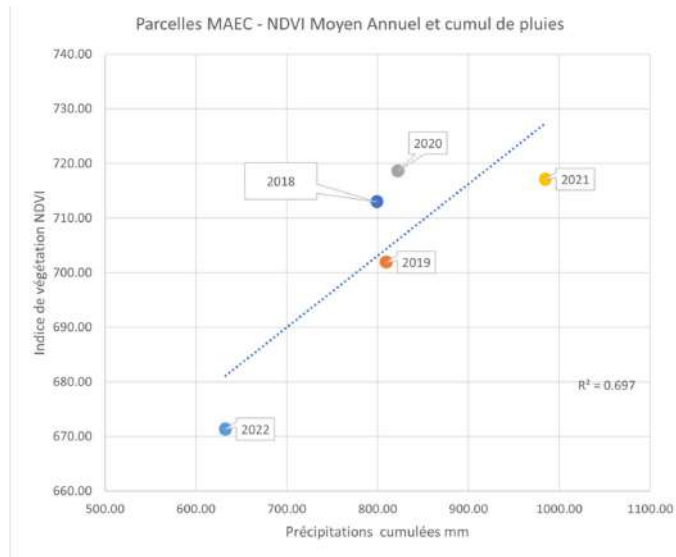


Figure 3 : Indice de végétation moyen annuel pour les prairies sous contrat retard de fauche en fonction des précipitations annuelles  
 Source des données : produit Sentinel 2 L3A du pôle Theia, PNR Causses du Quercy, JRC MARS Meteorological Database (Joint Research Centre European Commission)

**Pour la suite :** Dans le cadre du WP 1, les productions pour les PNR pilotes évolueront dans les semaines à venir en fonction de leurs critiques pour aller vers des premières versions finalisées (prototype 2). Si celles-ci sont jugées satisfaisantes, alors un prototype 3 sera réalisé (support d'une analyse contextualisée pour chaque PNR). Dans le cadre du WP 2, ces productions contextuelles seront intégrées dans un outil d'interface web GIS pour animer des séances de travail avec les parties prenantes des PNR. Le WP 4 organisera les ateliers de travail permettant d'affiner et de valider les résultats obtenus. Afin d'inscrire cette information dans un contexte concret d'intervention des PNR pilotes, le zoom des hypothèses est réalisé sur des suivis de zones Natura 2000.

## Enseignements et ajustements de la démarche

En cohérence avec le processus apprenant propre aux Living Labs, des constats, décrits ci-dessous, invitent à apporter des adaptations à la démarche et aux futures étapes.

Le processus Living Lab mis en place permet d'affiner les productions vers des résultats opérationnellement appréciables par les parcs et éventuellement utilisables dans leurs actions en cours et à venir. Cette ambition se révèle plus chronophage et consommatrice de ressources qu'attendu.

Des ajustements au niveau du calendrier et dans l'articulation des différentes phases sont actés. L'atelier 3, initialement prévu en présentiel en avril 2023, est réorganisé. Ce temps d'atelier inter parcs est aménagé sous la forme de trois temps de travail d'une demi-journée en visio conférence. Chacun de ces temps sera focalisé sur un des thèmes porté par les PNR pilotes : suivi des prairies et des pelouses pour les Causses du Quercy ; suivi des milieux sentinelles pour la Narbonnaise en Méditerranée ; suivi du manteau neigeux et des tourbières pour les Pyrénées Catalanes. Ces « visio ateliers » seront co-organisés par les PNR pilotes et E2L. Pourront s'associer à ces travaux les techniciens des PNR intéressés et concernés par la thématique abordée. Les bilans réalisés par chacun des pilotes donneront lieu à une mise en commun avec l'ensemble des PNR pour la rédaction d'une note de synthèse à l'attention des directeurs et alimenter un travail inter parcs pour la suite du projet ADOPT.

**Pour la suite :** Dans le cadre du WP 1, des dates limites pour les productions contextualisées (prototype 3) sont en cours de validation avec chaque PNR pilote. Pour le WP 2, les PNR et E2L devront valider un format de rendu permettant un accès open source aux résultats de l'ensemble des PNR impliqués dans le projet. Pour le WP 4, les PNR pilotes et E2L organiseront les temps de travail pour la préparation des « visio atelier » (planning en cours d'élaboration avec chaque PNR). De plus, E2L et la Telescop doivent préfigurer l'organisation d'un temps d'échanges avec les directeurs des PNR à l'horizon septembre 2023.