

Feux de forêt et changement climatique : le laboratoire audois



Depuis mars 2022, l'Aude est le territoire d'un projet labellisé par l'observatoire spatial pour le climat (SCO). Deux ans de travaux, avec la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM), le service départemental d'incendie et de secours (Sdis), le centre national d'observation spatiale (CNES), Météo France, l'office national des forêts (ONF) ou encore l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) sont au programme. Avec l'objectif, dans le contexte de changement climatique, d'améliorer les modèles déterminant l'aléa feu de forêt, et de mieux connaître l'état hydrique de la végétation. Une nécessaire adaptation, notamment dans un département de l'Aude où le risque ira forcément croissant.

L'Aude, comme une évidence

L'objectif premier du SCO est limpide : « Favoriser l'adaptation aux impacts complexes du changement climatique. » Avec ALEOFEU, projet audois labellisé en mars 2022, le projet se consacre à un sujet qui a occupé l'actualité estivale : les feux de forêt, avec 62 000 ha partis en fumée à l'échelle du territoire national. En Gironde, bien sûr. Mais aussi bien plus au Nord, en Bretagne, Maine-et-Loire, Jura, Vosges, territoires jusque-là épargnés par le fléau.

Brutal rappel à la réalité. Celle d'un changement pourtant promis depuis des décennies pour qui voulait bien entendre le changement climatique annoncé. Un été brûlant au cours duquel l'Aude aura été globalement – et paradoxalement – épargnée, avec un bilan 15 juin/15 septembre de 88 feux de forêt pour 244 hectares détruits, selon la base de données Prométhée.

Mais les étés 2021 et 2019, avec 1 166 et 1 768 hectares respectivement ravagés, ont bien démontré que l'Aude est en première ligne. Entre « changement climatique », « aggravation du contexte naturel » et « évolution rapide des enjeux exposés », tout justifie le projet ALEOFEU, et sa localisation dans l'Aude.

Un territoire rare, « soumis à de multiples influences climatiques, avec une grande diversité végétale », rappelle Jean-Paul Baylac, responsable du service feu de forêt au Service départemental d'incendie et de secours (Sdis), cheville ouvrière d'ALEOFEU avec Fabien Dall'Occhio, chef de l'unité système d'information géographique (SIG) de la direction départementale des territoires et de la mer (DDTM).

De l'opérationnel au prévisionnel

Avant chaque « saison feu de forêt », c'est en fonction d'une carte d'aléa, et du risque d'incendie selon les secteurs, que le Sdis prépositionne ses moyens. Risque notamment fondé sur la couverture végétale. Sauf que Jean-Paul Baylac le précise, « sur certains secteurs, nous avons des données vieilles de 20 ans. On peut considérer que sur un tiers du département, nous avons de la donnée fiable ; sur un autre tiers, des données un peu plus anciennes, moins fiables ; et enfin un dernier tiers où nous manquons clairement d'informations. Par exemple le Piémont oriental de la montagne Noire, pourtant un secteur avec un aléa fort à très fort ».

Voilà ce que doit – notamment – permettre de corriger le centre national d'enseignement spatial (CNES) avec son imagerie : « Avoir des actualisations annuelles, et non plus décennales, du territoire, pour une analyse fine et précise du risque feu de forêt. » Indispensable pour le volet opérationnel. Encore plus sur un territoire où « la forte déprise agricole » change la donne, et engendre des secteurs « avec des comportements au feu parfois surprenants ». Mais c'est aussi dans le prévisionnel qu'ALEOFEU doit changer la donne : et guider le Sdis dans les décisions à prendre en matière d'urbanisme, comme pour mieux évaluer les potentielles vulnérabilités créées par des implantations de projets éolien ou photovoltaïque. Julia Pineda, responsable

activité forêt et défense de forêt contre les incendies (DFCI) de la DDTM, voit aussi l'évident atout de « données plus précises qui vont permettre à l'Etat de prioriser les contrôles réglementaires sur le débroussaillage, notamment autour des routes, des voies ferrées, ou encore d'assister les maires pour repérer des secteurs. » Précieux, souligne Jean-Paul Baylac : « Aujourd'hui, on est obligé de contrôler sur place, maison par maison. Cela pourrait mieux cibler, ou nous épargner ce travail de terrain, délicat par rapport aux propriétaires et chronophage. »

« On saura, sur des pixels de 25 mètres par 25, la puissance de feu qui pourrait arriver sur une maison, une piste DFCI, ... Cela doit nous permettre d'avoir une vision globale du possible comportement d'un feu de forêt. » Mais le CNES ne s'arrête pas là : en identifiant les satellites déjà passés sur une même zone d'intérêt, une véritable banque d'images moyenne résolution va être constituée. « 10 terabits de données, depuis 1999, en prenant quatre images par mois », précise Raquel Rodriguez-Su-

quet. Des données qui vont fournir, dès 2023, matière à une thèse de Jorge-Castel Clavera, de l'Inrae (l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), intitulée « Analyse et modélisation des dynamiques spatio-temporelles des incendies en région méditerranéenne : vers de nouveaux indicateurs de danger ».

Satellites, cartes, thèse : outils en série

En juillet, puis août 2022, le satellite Périades, avec ses images en définition de 70 cm par 70, a été programmé pour des acquisitions sur une zone de 245 km², entre Narbonne et Lézignan-Corbières. De quoi mesurer et comparer les données en matière de végétation sur les franges urbaines, et d'évolution de l'occupation du sol. Périades sera aussi « testé sur des hotspots, des zones de nouvelles urbanisations, à proximité des forêts », précise Hélène de Boissezon, du Cnes. Avec Sentinelle 2, un autre satellite, ce sont des images de 10 m par 10 qui vont enrichir la connaissance : charge ensuite à l'office national des forêts (ONF) de « passer de la donnée satellitaire à l'échelle cadastrale », précise Jean-Paul Baylac. À la clé, des cartes de puissance de

front de feu : « On saura, sur des pixels de 25 mètres par 25, la puissance de feu qui pourrait arriver sur une maison, une piste DFCI, ... Cela doit nous permettre d'avoir une vision globale du possible comportement d'un feu de forêt. »

Mais le CNES ne s'arrête pas là : en identifiant les satellites déjà passés sur une même zone d'intérêt, une véritable banque d'images moyenne résolution va être constituée. « 10 terabits de données, depuis 1999, en prenant quatre images par mois », précise Raquel Rodriguez-Su-

quet. Des données qui vont fournir, dès 2023, matière à une thèse de Jorge-Castel Clavera, de l'Inrae (l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement), intitulée « Analyse et modélisation des dynamiques spatio-temporelles des incendies en région méditerranéenne : vers de nouveaux indicateurs de danger ».

Végétation et climat : se projeter

L'Aude (et le Sdis) peuvent aujourd'hui tabler sur des stations de relevés de la végétation, et sur l'indice forêt météo (IFM) fourni quotidiennement par Météo France pour estimer l'occurrence du risque feu de forêt. Matériau déjà précieux. Qu'ALEOFEU va permettre de considérablement améliorer, d'abord en « fournissant sur l'ensemble du territoire, en tout point, des données relatives au stress hydrique », précise Jean-Paul Baylac. Mais aussi en envisageant le futur, « avec une prospective sur l'effet du changement climatique sur notre couvert végétal actuel. » Un change-

ment qui pèsera lourd dans l'Aude, rappelle Florence Vaysse, ingénieure météorologue, référente territoriale Météo France : « Quand on prend 1° à l'échelle du monde, on prend un peu plus à l'échelle de la France, et encore plus dans les régions méditerranéennes, et donc l'Aude, un hot spot du réchauffement. » Avec déjà des effets déjà envisagés par Jean-Paul Baylac : « Les espèces peu sensibles au risque feu de forêt vont reculer, il va y avoir des substitutions d'espèces, et des espèces plus sensi-

bles au feu, comme le pin d'Alep, risquent de s'installer plus en altitude. Jusqu'à 700 m, au lieu de 300 à 400 aujourd'hui. Les Corbières et Hautes-Corbières vont être colonisées, et on pourrait donc y retrouver les mêmes feux que l'on a aujourd'hui sur le littoral. » Nouvelle donne que la collaboration de Météo France doit permettre d'appréhender, en ajoutant « d'autres indicateurs » à ceux déjà exploités pour l'IFM, et en usant des projections climatiques du GIEC pour être en capacité de délivrer des « sensibilités maximales selon l'heure de la journée ». Réflexion poussée à l'échelle quotidienne, et sans oublier « que l'on a aussi, aujourd'hui, des feux d'hiver qui deviennent aussi problématiques que les feux d'été ».

La preuve, s'il en fallait encore, du changement déjà en cours. La preuve aussi, pour Jean-Paul Baylac, qu'une acculturation de la population est nécessaire : « On continue de vouloir faire des feux d'artifice comme il y a 30 ou 40 ans, alors que le territoire a changé, notamment sous l'effet de la déprise et du changement climatique. Est-ce qu'il ne faudrait pas réfléchir à des feux le 1er janvier, au lieu du 14 juillet ? »

Textes : Antoine Carrié
Photo : Nathalie Amen-Vals

« Sur certains secteurs, nous avons des données vieilles de 20 ans. »

« On saura, sur des pixels de 25 mètres par 25, la puissance de feu qui pourrait arriver sur une maison, une piste DFCI, ... »

« Corbières et Hautes-Corbières vont être colonisées par le pin d'Alep. »

« En zone de déprise agricole, on a eu des comportements au feu parfois surprenants. »



▲ Pléiades, à l'œuvre cet été au-dessus de l'Aude



Au cours de l'été 2022, le centre national d'études spatiales (Cnes) a activé le satellite Pléiades pour des acquisitions d'images sur une zone de 245 km², entre Narbonne et Lézignan-Corbières. Ces deux images représentent la même zone, survolée au cours du mois de juillet puis du mois d'août. De quoi mesurer et comparer les données en matière d'occupation du sol, mais aussi sur la nature arboricole et arbustive à proximité des zones urbanistiques. Un enseignement précieux pour déterminer l'aléa feu de forêt selon les zones. Avec l'atout majeur de Pléiades, en mesure de fournir des images haute résolution, avec des pixels de 70 cm par 70 cm. Des données satellitaires qui seront complétées par les acquisitions réalisées avec Sentinelle 2, en mesure de livrer des images de 10 mètres par 10.

Pléiades © CNES 2022, Distribution AIRBUS DS, tous droits réservés. Usage commercial interdit

Des crues aux feux, l'Aude au cœur de stratégies et de risques à réévaluer

CHANGEMENT CLIMATIQUE

ALEOFEU est le 2^e projet audois financé dans le cadre de l'Observatoire spatial du climat (SCO). Un programme qui, d'ici deux ans, doit déboucher sur une méthodologie pour actualiser annuellement l'aléa feu de forêt, mieux évaluer l'état hydrique de la végétation. Mais aussi livrer des outils pour projeter les effets du changement climatique sur le risque incendie.

En juillet 2022, le projet FLAude devenait réalité avec la plateforme FORO (Flood observatory for resilient Occitanie, observatoire des crues pour une Occitanie résiliente, Ndlr) : un outil combinant images satellitaires, intelligence artificielle et agrégations de données, conçu pour aider collectivement audoises et acteurs locaux à mieux adapter les territoires aux risques de précipitations extrêmes. Une menace déjà là. Que le changement climatique ne fait qu'accroître. FORO, résultat de deux ans de travaux



Hélène de Boissezon, chargée du développement de l'usage du spatial dans le domaine du risque et du changement climatique au CNES.

dans le cadre d'un projet financé par le Space for climate observatory (SCO) France et le Copernicus climate change service (C3S). Point final d'une collaboration initiée dès les inondations d'octobre 2018 entre direction départementale des territoires et de la mer (DDTM) et centre national d'études spatiales (CNES), rejoints dans l'aventure par Météo France, l'université Toulouse 2, la Société générale d'évaluation des territoires (SGEvT) et l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae). Avec ALEOFEU, labellisé SCO en mars 2022, DDTM, CNES, Météo France, Inrae sont de nouveau de la partie. Cette fois pour un autre risque auquel l'Aude est aussi particulièrement exposée, les feux de forêt. Avec deux nouveaux acteurs : l'office national des forêts, et l'incontournable service départemental d'incendie et de secours (Sdis) de l'Aude. Un protagoniste évidemment intéressé par les perspectives visées par ALEOFEU, entre aléa feu de forêt actualisable annuellement et meilleure évaluation de l'état hydrique de la végétation.

Un Sdis qui, avec la DDTM, est bien le « référent terrain mais aussi le pilote de l'ensemble du projet », insiste Hélène de Boissezon, chargée du développement de l'usage du spatial dans le domaine du risque et du changement climatique au CNES : « C'est la différence avec FLAude, pour lequel le CNES était en charge du pilotage ; ALEOFEU n'est pas

du tout un projet initié par le spatial. Il est issu de la réalité du risque feu de forêt dans l'Aude et de la façon dont a travaillé pour FLAude : en coconstruction, de façon très intégrée entre terrain et spatial. Les acteurs audois (DDTM et Sdis) ont pensé que le SCO pouvait permettre de tester une autre approche sur une problématique de territoire, avec un projet qui traite leurs besoins concrets. Sans oublier que l'on est là sur des sujets complètement régalien : il n'y a que des acteurs publics car la question de la lutte contre les feux de forêt ne peut donner lieu à un service commercial comme c'est le cas pour FORO. »

Reste une évidente ambition. Si l'Aude connaît déjà trop bien le risque feu de forêt, d'autres départements viennent tout juste, et brutalement, de découvrir sa réalité. Que le changement climatique rendra inévitablement plus pesante. Voilà pourquoi Fabien Dall'Occhio, responsable de l'unité système d'information géographique (SIG) de la DDTM, avance « le



Jean-Paul Baylac, responsable du service feu de forêt du Sdis de l'Aude.

CLAUDE BOYER

Space for Climate Observatory : le spatial au service de l'adaptation au changement

Cinq ans que le projet du Space for Climate Observatory (observatoire spatial pour le climat) a vu le jour, à l'occasion de la 1^{re} édition du One Planet Summit, en 2017, à Paris. Deux ans plus tard, le SCO devenait réalité, avec la signature d'une déclaration d'intérêt par 23 agences spatiales (dont le centre national d'études spatiales, le CNES, en France) et organisations internationales. Un réseau international formalisé pour « favoriser l'émergence d'applications opérationnelles » appuyées sur les données satellite « pour le suivi, l'atténuation et l'adaptation aux

changements climatiques ». En trois ans, 82 projets ont été labellisés à travers le monde, du Paraguay au Burkina Faso en passant par le Laos, autour de 18 thèmes (littoraux, biodiversité, santé, énergie, agriculture,...) et 18 objectifs de développement durable (accès à l'eau salubre et l'assainissement, lutte contre la pauvreté et la faim, recours aux énergies renouvelables, consommation et production responsables). À l'échelle nationale, le SCO France affiche 52 projets labellisés, avec 22 partenaires, et 12,5 M€ de financements globaux.

grand espoir de sortir quelque chose de très concret d'ALEOFEU. Nous avons une année pour mettre au point des indicateurs, et une saison estivale pour pouvoir les confronter au terrain ». Et en 2024, « potentiellement, la base d'une nouvelle méthode officielle de cartographie de l'aléa feu de forêt, révisable annuellement », enchaîne Hélène de Boissezon. Loin de se limiter à l'Aude, souligne Jean-Paul Baylac, res-

ponsable du service feu de forêt du Sdis 11 : « Ces méthodologies, si elles fonctionnent sur un département aussi diversifié que l'Aude, en matière de climat et de végétation, elles fonctionneraient donc ailleurs, dans des départements qui vont être aux premières loges du changement climatique. Et qui seront bien obligés de développer une carte d'aléas remise à jour fréquemment. »