



Interreg



UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



MED-Star

Composante T2

« Prév́ision et pŕev́ention des incendies »

Activité T2.1.1

« Rapport sur la ŕealisation du PAC sur la pŕev́ision des incendies »

Produit T2.1

« PAC sur la pŕev́ision des incendies »



UNIVERSIT́A
DEGLI STUDI
FIRENZE



La cooperazione al cuore del Mediterraneo
La cooṕeration au coeur de la Ḿediterranée

Index

1. Analyse du contexte

2. Objectifs, activités et produits de MED-Star et des projets simples

Fiches produits

3. Résultats obtenus et meilleures pratiques

3.1 Activité T2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation »

3.1.1 Produit T2.2.1 Configuration actuelle de la modélisation

3.1.2 Produit T2.2.2 Amélioration et harmonisation de la modélisation à l'appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme

3.1.3 Produit T2.2.3 Zonage du risque au niveau du paysage et de l'interface urbain / rural

3.2 Activité T2.3 « Prévision des impacts des changements climatiques »

3.3 Autres considérations de synthèse

4. Modèle d'intervention post-projet

4.1. Rappel des objectifs stratégiques primordiaux issus des documents de programmation communautaires, nationaux et régionaux

4.2. Identification des objectifs opérationnels à moyen terme partagés par le partenariat du projet en vue de maintenir et de consolider les actions de coopération

4.2.1 Réalisation de modélisations météorologiques

4.2.2 Acquisition des données

4.2.3 Formation

4.3. Instruments

4.3.1 Description du modèle de coordination opérationnelle

4.3.2 Identification des instruments financiers à acquérir pour assurer la poursuite des objectifs opérationnels à moyen terme identifiés.

1. Analyse du contexte

Prémisse

Les incendies sont l'une des principales menaces qui pèsent sur le patrimoine naturel, culturel et économique de l'espace méditerranéen. Entre 1980 et 2015, le nombre annuel moyen d'incendies était de presque 50 000, avec une superficie brûlée d'env. 450 000 ha/an. Dans les seuls pays de l'Europe du Sud (Portugal, Espagne, France, Italie, Grèce) sur la période 2010-2020, la moyenne annuelle de la surface brûlée s'élevait à 313 993 ha, avec un pic très intense en 2017 (920 622) (données élaborées par le Effis Annual Report). Particulièrement inquiétants sont les « grands feux de forêt », ainsi définis non seulement et pas tellement par la surface brûlée mais plutôt par leur forte intensité, par leur rapidité de propagation et par le dépassement de la capacité de contrôle des structures de lutte, même si bien organisées.

Le nombre croissant de morts ou de blessés est également préoccupant. Pensons par exemple aux grands incendies du Portugal en 2017 (Pedrogao Grande et Leiria) qui se sont d'ailleurs développés au début et à la fin de la période critique, aux incendies en Grèce et aux lourds impacts de l'incendie du Montiferru en Sardaigne en 2021.

Au cours de la saison estivale 2022, qui a débuté bien plus tôt que lors des années précédentes, une longue série de canicules et de sécheresses importantes ont été responsables de stress hydrique dans des zones jusque-là peu touchées par les incendies (France, Gironde et Bretagne ; Royaume-Uni) en plus des grands incendies récurrents en Espagne et au Portugal. Au 15 août 2022, la superficie totale brûlée rapportée par l'EFFIS était d'environ 660 000 hectares, soit plus du double de la moyenne 2010-2020 indiquée ci-dessus. Un nombre relativement faible (environ 2 %) d'incendies à grande échelle, associés à des conditions météorologiques extrêmes, représente la majeure partie de la superficie brûlée durant la saison (environ 65 %). Ce type d'incendie dépasse souvent les capacités d'extinction et d'intervention des moyens aériens et terrestres, et met en danger de nombreuses communautés situées aussi bien dans les zones d'interface urbain/rural que dans les zones à forte vocation touristique-récréative (par exemple, les zones côtières et les parcs naturels). Les territoires du Programme Maritime partagent ce grave problème : face à ces conditions et urgences environnementales communes, l'amélioration et le développement de systèmes conjoints de gestion du risque d'incendie, de la phase de prévision et de prévention jusqu'à la phase d'extinction, deviennent une voie obligatoire pour rechercher et trouver les solutions les plus efficaces au problème. Dès la première année, l'objectif stratégique du Programme Maritime a été développé pour « améliorer et définir la coopération entre les espaces transfrontaliers en termes d'innovation, de valorisation des ressources naturelles et culturelles, d'intégration des ressources et des services, afin d'accroître la compétitivité... ».

Conformément à cet objectif, les défis territoriaux communs sur lesquels le partenariat MED-Stara travaillé concernent principalement le partage et la discussion des politiques de gestion des incendies et des stratégies les plus innovantes capables de réduire les risques liés aux incendies, en milieux forestiers et d'interface, également au travers de la combinaison d'actions conjointes et d'actions pilotes/de démonstration. La composition du partenariat MED-Star, qui regroupe les principaux acteurs de l'espace de coopération compétents au niveau administratif, technique et scientifique sur le thème des incendies, a réussi à relever ces défis, contribuant ainsi à la définition de choix stratégiques et opérationnels, à la réduction du risque d'incendie dans les cinq territoires concernés et à la mise en place de solutions opérationnelles de prévention et de lutte active partagées au niveau transfrontalier.

Résumé du projet

Le projet MED-Stara relevé le défi de renforcer les capacités de prévision, de prévention et d'extinction des incendies dans la zone de coopération afin de protéger et de valoriser les ressources environnementales, culturelles et touristiques de l'espace « Maritime ». L'objectif général est de contribuer à l'amélioration de la capacité des institutions publiques à prévenir et gérer le risque croissant d'incendie dérivant des changements climatiques, dans les zones à forte présence anthropique et dans les zones d'important intérêt naturaliste, également par des actions d'adaptation appropriées. MED-Stara encouragé et renforcé la couverture et l'intégration des systèmes publics communs de gestion du risque d'incendie, là où de tels systèmes étaient absents ou insuffisants.

En particulier, le projet a prévu :

1. Le développement de modèles de gouvernance innovants par la réalisation de plans de prévention communs
2. Le transfert de modèles et de méthodologies innovantes du monde scientifique aux administrations publiques
3. La création d'un système commun de surveillance et de coordination pour la lutte contre les incendies
4. Le développement d'actions de communication, de sensibilisation et de formation destinées à la population résidente, aux touristes et aux opérateurs du secteur.

La stratégie d'intervention s'est basée sur des investissements spécifiques de caractère matériel et sur les produits/réalisations suivants :

- i) Le Plan d'Action Commun (PAC) sur les réseaux de surveillance et sur les plateformes de partage de données ;
- ii) Les PAC sur la prévision et la prévention des incendies ;
- iii) Les PAC sur la planification stratégique et les plans d'adaptation aux changements climatiques.

L'approche transfrontalière a donc été essentielle pour l'intégration des systèmes publics communs de gestion du risque et pour une coopération plus efficace entre les administrations compétentes dans le domaine du risque d'incendie.

Au cours du XXe siècle, l'objectif principal des politiques des Pays Méditerranéens en matière d'incendies était double : d'une part, minimiser l'étendue des incendies, et d'autre part, organiser, toujours et, en tout état de cause, l'attaque rapide et directe à tous les dépôts de feu, quel que soit leur potentiel de développement.

Le tout reposait sur deux conditions préalables : (1) les incendies ont des effets négatifs quelles que soient les caractéristiques des territoires et des écosystèmes, et peu importe leur intensité ; (2) la gravité de l'incendie est étroitement liée à sa taille. A systématiquement été oublié que l'incendie est un moteur des écosystèmes méditerranéens et une composante écologique essentielle qui ne peut être éliminée. La pression de l'opinion publique pour obtenir des résultats à court terme ainsi que la nécessité de protéger les investissements réalisés dans le secteur forestier, ont conduit à l'adoption de politiques principalement basées sur les systèmes d'extinction.

Ainsi, elles ont créé ce que l'on appelle internationalement « le paradoxe de l'extinction » : la capacité systématique à éteindre tous les incendies détermine au fil des ans une forte accumulation de combustibles végétaux qui déclenchent des incendies toujours plus intenses et dangereux, modifiant dans certaines régions le « régime des incendies » qui passent donc de fréquents et à faible énergie à occasionnels mais explosifs et perturbateurs. Cela est dû à la sous-estimation des aspects suivants :

- i) les changements socio-économiques intervenus dans le monde rural,
- ii) la croissance d'une société urbaine avec de nouveaux niveaux de vie et de nouvelles relations avec l'environnement naturel,
- iii) la dynamique et les impacts des changements climatiques, des aspects qui ont contribué à augmenter aussi bien la charge de combustible que la probabilité de déclenchement et de propagation des incendies.

Jusqu'à présent, la question des incendies a été traitée en termes d'urgence environnementale, comme un problème de protection civile. En réalité, ces dernières années, et ceci même dans la zone de coopération, un débat s'est créé et des mesures ont été proposées pour que la solution au problème des incendies ne repose pas uniquement sur la capacité à réagir à une situation de fait, mais aussi sur des actions dynamiques de prévention à mettre en place avant que la situation d'urgence ne se présente.

Dans ce contexte, les solutions proposées par MED-Star ont encouragé et renforcé aussi bien la couverture que l'intégration des systèmes publics communs de gestion du risque d'incendie dans l'espace de coopération, là où de tels systèmes étaient absents ou insuffisants. En particulier, les nouvelles solutions développées par MED-Star, intégrées aux solutions déjà existantes dans les territoires du Projet Maritime, concernaient :

- 1) Le développement de modèles de gouvernance innovants grâce à la mise en place de plans de prévention communs
- 2) Des actions de transfert de modèles et de méthodologies innovantes du monde scientifique aux administrations publiques
- 3) La création d'un système commun de surveillance et de partage des données
- 4) Le développement d'actions de communication, de sensibilisation et de formation destinées à la population résidente, aux touristes et aux opérateurs du secteur.

En substance, l'approche MED-Star et les solutions proposées permettent de valoriser, renforcer et enrichir les pratiques déjà utilisées dans la zone du Programme pour affronter le thème des feux de forêts, ruraux et d'interface.

Les sources scientifiques les plus accréditées pour évaluer les impacts des changements climatiques en Europe s'accordent à dire que dans un avenir proche la Région Méditerranéenne devra faire face à des impacts particulièrement négatifs. Ces scénarios, combinés aux effets d'une pression anthropique sur les ressources naturelles croissante, font de l'Europe du Sud et de la Méditerranée les zones les plus vulnérables d'Europe. Comme déjà dit, la zone Méditerranéenne et celle de coopération se caractérisent par une forte vulnérabilité aux incendies, le tout aggravé par de fréquentes conditions météorologiques extrêmes, causées par les changements climatiques. Ces événements reproduisent la même dynamique et les mêmes impacts dévastateurs sur l'ensemble de l'espace de coopération, qui fait face à des défis critiques communs liés aux incendies, et qui peut et doit donc se doter de stratégies de réponse communes. Les incendies de forêt, ruraux ou d'interface peuvent être gérés plus efficacement, en réduisant les dégâts au Capital Naturel et aux infrastructures et en minimisant les éventuelles pertes en vies humaines, uniquement en agissant avec une stratégie transfrontalière, dans une perspective commune, en optimisant et en partageant les connaissances communes et les systèmes de prévention et de gestion du risque. L'approche transfrontalière de MED-Star est basée sur le développement et le partage de cinq Plans d'Action Communs (PAC) et d'un Plan de Communication.

1. Un Plan de Communication MED-Star : il identifie et développe les lignes stratégiques de communication et de diffusion du projet, en identifiant les groupes cibles et les canaux de diffusion. MED-Star inclut également des actions de communication des projets simples ;
2. Un PAC de SURVEILLANCE des incendies : il analyse les besoins d'adaptation technologique (plates-formes hardware et réseaux de surveillance) et d'information auxquelles les zones de coopération s'engagent à se conformer.
3. Un PAC de PRÉVISION des incendies : il analyse les besoins d'uniformisation et d'harmonisation des applications de modélisation et des procédures pour la prévision du danger et du risque d'incendie, qu'il faut intégrer dans la programmation régionale.
4. Un PAC de PRÉVENTION des incendies : il identifie les directives et les méthodologies pour la prévention stratégique et la prévention structurelle (gestion du combustible).

5. Un PAC de PLANIFICATION STRATÉGIQUE et de GESTION : il comprend l'optimisation de l'organisation de la lutte contre les incendies de forêt et de la gestion des incendies, l'harmonisation et la mise à jour des plans de lutte contre les incendies de forêt, et les stratégies et plans d'adaptation aux changements climatiques.

6. Un PAC sur les CHANGEMENTS CLIMATIQUES, les PLANS et les STRATÉGIES D'ADAPTATION. Les actions du projet MED-Star garantissent également la capitalisation et le développement de modèles de prévision et de gestion conjointe du risque d'incendie définis et affrontés dans la programmation précédente (voir par exemple les projets Proterina et Proterina 2).

2. Objectifs, activités et produits de MED-Star et des projets simples

Cette partie du document est constituée de fiches activité/produit qui résument les objectifs spécifiques poursuivis dans le cadre du projet MED-Star, les activités effectuées et les produits réalisés, y compris les produits et activités des projets simples liés aux activités et aux produits du projet stratégique.

Les produits développés dans la composante T2 « Prévision et prévention », qui présentent un lien direct avec le PAC sur la prévision des incendies sont les suivants :

Activité T2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation »

- T2.2.1 Rapport sur la configuration actuelle de la modélisation à l'appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme
- T2.2.2 Rapport sur l'amélioration et l'harmonisation de la modélisation à l'appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme
- T2.2.3 Rapport sur le zonage du risque au niveau du paysage et de l'interface urbain/rural
- T2.2.4 Glossaire et atlas du danger, du comportement et du risque d'incendie, pour les territoires du Programme

Activité T2.3 « Prévision des impacts des changements climatiques »

- T2.3.1 Rapport sur l'évolution récente du climat et sur les impacts potentiels des changements climatiques pour le territoire du Programme

INV3 Amélioration et harmonisation des applications de modélisation

- App UniFi : développement d'une application pour la description et la cartographie des types de combustibles végétaux
- Amélioration de la modélisation météorologique basée sur l'acquisition d'un système de super-calcul associé à un Stockage calibré pour les modèles météorologiques

Le thème de la prévision est d'une importance fondamentale et, en plus d'avoir un lien très étroit avec celui de la prévention, il est également lié aux autres grands enjeux traités dans les autres composantes et développés dans les autres PAC.

Vous trouverez ci-dessous une liste de produits qui explicitent cette interaction et décrivent les meilleures pratiques développées dans le cadre du projet MED-Star :

Activité T1.4 « Uniformisation des procédures de collecte des données sur les incendies »

- T1.4.1 État de l'art sur les procédures de collecte des données sur les incendies dans la zone de coopération
- T1.4.3 Uniformisation des rapports sur la propagation et sur le comportement des incendies

Activité C.3 « Communication institutionnelle sur les incendies »

- C.3.3 Directives pour les protocoles d'accord afin de mieux sensibiliser la population au risque d'incendie

Activité C.4 « Formation commune et échange d'expériences pour la définition de modèles partagés de gestion du territoire et des incendies »

- C.4.2 Rapports sur les événements de formation commune et sur les échanges d'expériences organisés pour définir des modèles partagés de gestion du territoire et des incendies
 - Sous-produit formation : cours Analyste des feux de forêt
 - Sous-produit : « échanges d'expériences » - Les systèmes de détection des feux de forêt : l'homme et l'évolution technologique. Événement en mode mixte organisé le 28 juin 2022 à Cagliari
 - Sous-produit : « échanges d'expériences » - Incident Command System (I.C.S). Événement en mode mixte organisé le 12 septembre 2022 dans l'Amphithéâtre du Département Agricole de l'Université de Sassari.

Fiches produits

Produit : Produit T2.2.1 « Rapport sur la configuration actuelle de la modélisation à l'appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme » ; Activité T.2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation » ; Composante T.2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « Université de Florence »

Objectifs : L'objectif est de créer un cadre cognitif de comparaison qui servira de base au développement, à la mise en place et à l'amélioration de solutions de modélisation partagées à l'appui des activités de prévision des incendies dans les 5 territoires du Programme.

Contenu et résultats : Le rapport contient la description de la configuration actuelle de la modélisation (météorologique, de danger quotidien et de propagation) de l'horizon temporel et de la fréquence de mise à jour des produits de modélisation.

En particulier, les applications de modélisation liées aux prévisions météorologiques, au danger d'incendie et aux modèles de propagation utilisés dans les zones du programme ont été étudiées.

L'enquête met en évidence l'importance des applications de modélisation dans les activités de prévention des incendies, mais surtout leur rôle fondamental dans la prévision des conditions prédisposant au risque d'incendie. En effet, ont été développées dans chaque territoire des applications de modélisation pour l'analyse météorologique des conditions, qui ont ensuite été mises en place et adaptées afin d'augmenter la capacité prévisionnelle à l'échelle régionale. Les approches sont principalement liées à la combinaison de modèles atmosphériques à l'échelle mondiale avec des modèles météorologiques de plus haute résolution à l'échelle régionale.

À partir de l'analyse météorologique, des indices synthétiques de risque ont été élaborés dans toutes les régions : la Toscane, la région PACA et la Corse ont développé des modèles d'évaluation du danger basés sur l'indice canadien de risque d'incendie (Forest fire Weather Index – Indice Forêt Météo), les calibrant et les adaptant à leurs territoires respectifs ; le modèle RISICO a été utilisé en Ligurie, comme en Sardaigne, une région où d'ailleurs l'Ichnusa Fire Index (IFI) et l'indice expéditif développé par le CFVA (Corps Forestier de Surveillance Environnementale) sarde ont également été développés et sont actuellement utilisés.

Même si les avantages apportés par les applications de modélisation de simulation du comportement du feu sont connus, aussi bien en phase opérationnelle lors de la lutte active contre les incendies, qu'en phase d'aménagement du territoire lors des interventions de réduction du risque et d'atténuation des effets des incendies, il n'y a qu'en Ligurie, en Corse et en Sardaigne qu'ont été développés, ou, sont utilisés, des modèles de propagation du feu.

En Ligurie a été développé Propagator, un modèle stochastique de règles empiriques basé sur des automates cellulaires et qui permet la création d'une carte de probabilité de la zone brûlée en fonction d'un point de départ, d'une ligne de front ou de tout le périmètre d'un incendie en cours.

En Corse, trois modèles de propagation différents sont utilisés en divers contextes :

- WFDS (Wildland-Urban Interface Fire Dynamics Simulator), développé par l'USDA (Département de l'Agriculture des États-Unis) et le NIST (Institut National des Normes et

de la Technologie américain), pour la planification des interventions dans la zone d'interface ville-forêt ;

- DIMZAL, de l'Université de Corse, utilisé dans la préparation d'interventions de réduction du combustible dans des zones stratégiques pour la lutte ;
- ForeFire, développé dans le cadre du projet FireCaster, toujours par l'Université de Corse, qui permet une utilisation en phase de planification, mais aussi en phase opérationnelle et qui s'appuie sur des modèles physiques de propagation du feu.

En Sardaigne, le simulateur de propagation WWS (Web-based Wildfire Simulator) développé par le CNR-IBE n'est pas utilisé de manière opérationnelle mais a été développé avant tout pour une application en temps réel, et donc à des fins opérationnelles.

Enfin, il faut attirer l'attention sur le fait que, dans différents territoires, les termes « risque » et « danger » sont souvent utilisés comme synonymes, renvoyant, ainsi, au concept de « danger ». Le concept de « danger » est défini comme une propriété ou une qualité intrinsèque d'une certaine entité ou condition qui a le potentiel de causer des dommages.

Le risque découle de la présence d'un danger, mais est lié à la probabilité qu'il atteigne la capacité de causer des dommages, ainsi qu'à l'ampleur des dommages eux-mêmes. Il est donc souhaitable de réfléchir, au niveau des territoires concernés, à une éventuelle uniformisation de la terminologie utilisée en vue d'une meilleure clarté et exactitude.

Lien au document produit :

https://docs.google.com/document/d/16TCzmzdDupDXIA6LQ_jN-7nE5hBmQ7P_/edit#

Produit : Produit T2.2.2 « Rapport sur l'amélioration et l'harmonisation de la modélisation à l'appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme » ; Activité T.2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation » ; Composante T.2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « CNR-IBE »

Objectifs : L'objectif du rapport est de décrire les avancées, obtenues au cours du projet, de la modélisation sur le thème de la prévision des incendies, en mettant en évidence le potentiel applicatif des outils développés pour l'ensemble de l'espace du programme.

Contenu et résultats : Dans le cadre de l'activité T2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation », une analyse a été réalisée sur la configuration actuelle des outils de modélisation (modélisation météorologique, modélisation du danger, modélisation du risque) utilisés dans les activités de prévention des incendies dans l'espace du programme. Les activités et les investissements proposés par le projet MED-Star visaient à améliorer ces outils de modélisation, en proposant des avancées technologiques destinées à la prévision de nouveaux paramètres et à l'augmentation de la résolution spatiale et de l'étendue du domaine de simulation. En ce qui concerne le développement de la modélisation météorologique, l'ARPA Sardegna (Agence Régionale pour la protection de l'environnement de la Sardaigne) a réalisé un investissement important pour l'acquisition d'un système de super-calcul (infrastructure de réseau

hautement performant, cluster de gestion et de stockage, commutateur réseau) qui permet l'exécution de plusieurs cycles quotidiens de modèles météorologiques, l'extension du domaine de la simulation à l'ensemble de l'espace du programme et le renforcement de la « physique », avec l'augmentation des résolutions spatiales et verticales. La nouvelle configuration de la modélisation permet la fourniture de nouveaux produits de protection civile et de lutte contre les incendies de forêt.

Le CNR-IBE a développé une cartographie de la probabilité annuelle d'incendie ainsi que des cartes de la longueur moyenne des flammes et de la probabilité d'apparition d'un feu de cimes. Ces cartographies découlent de l'application de modèles de simulation probabilistes à l'ensemble de l'espace de coopération Maritime Italie-France et proposent une haute résolution (100 mètres) de manière à permettre une évaluation du danger et de l'exposition aux incendies de forêt, une caractérisation des variations spatiales de la propagation et du comportement des incendies entre et à l'intérieur des provinces et des régions. Cette activité de modélisation représente une base essentielle pour planifier les actions de prévention et d'atténuation des effets des incendies.

L'Université de Florence, en collaboration avec la Région Toscane, a développé une méthodologie de cartographie du risque qu'elle a appliquée aux provinces côtières de la Toscane. La couche d'information la plus importante vérifiée au cours de cette activité est représentée par les caractéristiques du combustible végétal, caractérisé par une app spécialement développée qui a permis la collecte de données sur 16 000 sites ; ces données, ainsi qu'un ensemble de données territoriales et de facteurs socio-économiques, ont été analysées à l'aide de techniques d'analyse pondérée pour obtenir la carte du risque.

D'autres contributions importantes sont représentées par les améliorations de la modélisation de prévision en temps réel de la propagation des incendies de forêt, à travers le simulateur WWS (Web-based Wildfire Simulator) développé par le CNR-IBE, le simulateur de propagation PROPAGATOR développé par le CIMA, et le zonage des surfaces utilisées pour l'émission du bulletin de danger de la région Sardaigne, élaboré par la Protection Civile de la Région Sardaigne.

Il apparaît que les développements de modélisation susmentionnés peuvent permettre une avancée significative vers l'organisation d'un système de prévision moderne et capable de soutenir les interventions tactiques et stratégiques dans l'ensemble de l'espace du programme.

NB : Produit non disponible lors de la rédaction du PAC. Fiche de synthèse fournie par le responsable du produit

Produit : Produit T2.2.3 « Rapport sur le zonage du risque au niveau du paysage et de l'interface urbain/rural » ; Activité T.2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation » ; Composante T.2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « INRAE »

Objectifs : Ce rapport propose une synthèse de l'activité de cartographie d'interface pour l'évaluation du risque basée sur l'intégration de deux approches principales : l'évaluation du risque par analyse statistique de la multi-simulation d'événements d'incendie et l'approche analytique des composantes du risque d'incendie selon les types d'interfaces cartographiées. La cartographie réalisée s'appuie sur les méthodologies précisées dans le projet INTERMED, notamment sur les

méthodes de cartographie des interfaces à l'échelle interrégionale, principalement abordées dans l'activité T1.2.3 de ce projet.

Contenu et résultats : La première partie traite de la question des modifications à la cartographie d'interface pour la représentation du risque agrégé et de leur adaptation à l'échelle de l'espace MED-Star. La principale difficulté dans la réalisation d'une carte d'interface homogène à l'échelle de l'espace MED-Star est la disponibilité de données homogènes.

Les interfaces cartographiques pour l'évaluation du risque d'incendie reposent sur la juxtaposition de deux couches d'informations géographiques : l'une décrit la structure des zones bâties discontinues à l'intérieur ou à proximité de forêts, l'autre la structure des combustibles. Les modèles d'interface valides pour la cartographie du risque (type WUIMap) utilisent des données à l'échelle locale, comme la carte de répartition des bâtiments individuels, mais aussi des cartes de la végétation qui permettent le calcul des structures horizontales toujours à l'échelle locale. Ces données permettent notamment de définir les classes d'interface des bâtiments isolés et dispersés, qui sont cruciales dans l'évaluation de la vulnérabilité locale et de la possibilité de départ de feu. En particulier, une version 2 du modèle WUIMap a été développée pour permettre l'adaptation du modèle à l'espace MED-Star.

Les différentes cartes des bâtiments identifiés récupérées par les différentes Régions de l'espace Maritime (Ligurie, Toscane, Sardaigne, Corse et Région Sud-PACA) ont permis le calcul structurel de l'interface discontinue des centres habités selon le modèle WUIMap v2.

En ce qui concerne la structure du combustible, les cartes de la végétation disponibles et qui permettent de cartographier la structure horizontale du haut combustible (agrégation hors de l'aquifère herbacé) sont très hétérogènes entre les différentes régions du programme. La couverture des images satellitaires disponibles sur tout l'espace MED-Star (en particulier les Images Sentinel) se sont révélées de résolution insuffisante (20m) pour pouvoir qualifier le haut combustible en termes d'agrégation horizontale selon le modèle WUIMap. L'indice d'agrégation WUIMap est calculé sur des ortho-images aériennes avec une résolution métrique. Par ailleurs, les travaux ont démontré qu'une classe d'indices d'agrégation pouvait être associée aux différents types de végétation de la nomenclature standard européenne de l'occupation des sols Corine Land Cover. Très homogène à l'échelle de l'espace MED-Star, c'est cette base d'information qui est utilisée pour l'évaluation de la classe d'indices d'agrégation à l'échelle interrégionale.

Deux approches d'évaluation du risque sont appliquées à partir de la carte d'interface :

i) La première est donnée par l'évaluation analytique statique du risque, basée sur des règles qui associent chacune des classes d'interface à une classe des différentes composantes du risque (départ/foyer, potentiel de propagation locale, intensité du potentiel local, exposition et vulnérabilité du problème). Toutes ces évaluations restent locales.

ii) la deuxième est caractérisée par l'évaluation du risque basée sur la multi-simulation de feux d'interface (développée par le CNR Sardaigne). Cette approche permet d'évaluer la probabilité d'apparition (et les principales caractéristiques de l'événement) en tenant compte de la propagation réelle de l'incendie. Il s'agit d'estimer la probabilité qu'un incendie se produise à un endroit donné en fonction de sa probabilité de se déclarer à un autre endroit. Cette approche est donc dynamique (basée sur la simulation dynamique des incendies) et « non locale ».

Ces deux approches sont articulées de manière à créer des cartes du risque sur des interfaces multi-composantes à l'échelle de la zone MED-Star.

Enfin, ce résultat est lié aux produits du projet INTERMED, essentiellement méthodologique, pour l'évaluation du risque aux interfaces au travers d'approches multicritères à l'échelle locale et notamment dédié à l'évaluation de la vulnérabilité des problèmes anthropiques. Les approches multicritères nécessitent que les données non disponibles dans les bases de données géographiques standards soient récupérées sur le terrain au travers d'enquêtes spécifiques. Elles ne peuvent donc être appliquées qu'à l'échelle locale. Cependant, des méthodologies ont été développées pour l'application de méthodes multicritères à l'échelle régionale (en PACA) dans l'évaluation des principaux facteurs du risque d'incendie à partir d'informations géographiques standards, permettant de valider les cartes du risque obtenues dans l'Activité T2.2.3 du projet MED-Star sur la région PACA (France).

Lien au document produit :

<https://docs.google.com/document/d/19r-p6BTCD3xs5MgoRgNf7l-p9OsIN-Ec/edit#heading=h.gjdgxs>

Produit : Produit T2.2.4 « Glossaire et atlas du danger, du comportement et du risque d'incendie, pour les territoires du Programme » ; Activité T.2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation » ; Composante T.2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « CNR »

Objectifs : Ce produit rassemble les thématismes issus des applications de modélisation et fournit un glossaire de la terminologie utilisée dans le projet et dans les territoires du programme pour décrire le danger, le comportement et le risque d'incendie.

Contenu et résultats : Le rapport est divisé en deux documents distincts : l'atlas et le glossaire. L'Atlas du danger des incendies rassemble une grande partie des données et des cartes développées au cours du projet MED-Star, notamment dans le cadre de la composante T2 « Prévision et prévention des incendies ». L'Atlas représente un point de départ essentiel pour analyser le danger d'incendie dans l'espace du Programme. En fait, il recueille les thématismes qui permettent de caractériser les cinq Régions d'un point de vue socio-économique, topographique, climatique, de la végétation, du régime des incendies et de certains résultats issus des applications de modélisation de l'estimation du risque d'incendie.

L'Atlas est divisé en sept sections principales qui correspondent aux diverses typologies de cartes. Dans chaque section, est présente une brève description de la méthodologie utilisée pour obtenir les thématismes.

1. Découpage administratif et population
2. Topographie
3. Climat
4. Types et modèles de combustibles
5. Wildland anthropic interface
6. Régime des incendies
7. Résultats des applications de modélisation

La deuxième partie du rapport contient un glossaire des termes, c'est à dire un recueil de la terminologie utilisée dans le projet et dans les territoires du programme pour décrire le danger, le comportement et le risque d'incendie. Ce produit est essentiel pour permettre de mieux comprendre le type d'interventions utilisées dans les régions du programme ; le glossaire indique donc les termes et leurs définitions en italien, français et anglais. Le glossaire découle d'une analyse des principaux produits développés au cours des années précédentes au niveau national et européen ; en particulier, les glossaires suivants ont été analysés :

- 1) Le glossaire du projet européen Mefisto (Mediterranean Forest Fire Fighting Training Standardisation, www.mefistoforestfires.eu/)
- 2) le glossaire développé dans le cadre du projet européen F.I.R.E. 4., accessible au format PDF sur le lien https://www.ctif.org/sites/default/files/2018-09/Forest_fire_handbook.pdf ;
- 3) Le glossaire, développé au niveau européen mais non multilingue, produit dans le cadre du projet EUFOFINET (Europe Forest Fire Network)

Le glossaire du projet Mefisto a alors été choisi puisqu'il représente une excellente synthèse des termes utilisés dans les différents contextes de prévention et de lutte et qu'il est correct en ce qui concerne la traduction des termes en italien et en français.

Le rapport contient donc une synthèse du glossaire du projet Mefisto, avec quelques ajouts et modifications du texte afin de rendre plus claire la signification des termes pour les langues anglaise, italienne et française ; les termes sont classés par ordre alphabétique en utilisant l'anglais comme référence et en plaçant à côté la traduction en italien et en français.

Lien au document produit :

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/18tLEXR-hVLHvtOekWswO71hP8-YkKtBu>

Produit : Produit T2.3.1 « Rapport sur l'évolution récente du climat et sur les impacts potentiels des changements climatiques pour le territoire du Programme » ; Activité T2.3 « Prévision des impacts des changements climatiques ; Composante T.2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « Fondation CMCC »

Objectifs : (1) Fournir une base commune aux territoires du programme Interreg sur l'évolution récente du climat et sur les scénarios de changements climatiques auxquels les régions du programme seront confrontées ; (2) Analyser les impacts des changements climatiques sur le régime des incendies

Contenu et résultats : Analyse de l'évolution récente du climat sur la base d'une sélection bibliographique visant à évaluer la disponibilité des informations et des données relatives aux indicateurs climatiques jugés pertinents pour l'étude des variations des caractéristiques (fréquence et intensité) du climat local, notamment liées à l'apparition et au comportement des feux de forêt. Analyse des projections climatiques des principaux indicateurs pour le territoire du programme basées sur trois scénarios du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du Climat (RCP2.6, RCP4.5 et RCP8.5) et simulées à travers les différents modèles régionaux. Pour la Sardaigne, la Toscane et la Ligurie, les résultats relatifs au modèle régional COSMO-CLM sont présentés et discutés dans la configuration développée par le CMCC (Centre euro-Méditerranéen sur les Changements Climatiques).

En revanche, en ce qui concerne la Corse et la région PACA, ont été présentés les résultats de deux modèles régionaux, Aladin-Climat et WRF (Weather Research and Forecasting), ainsi qu'un ensemble de données issues de certains des modèles disponibles dans le cadre du programme EURO-CORDEX. Présentation d'une vue d'ensemble des impacts des changements climatiques et des principales métriques relatives aux différentes composantes de l'activité des feux de forêt (danger, étendue de la superficie brûlée, propagation et comportement, etc.) grâce à la collecte de données récentes et d'articles spécifiques disponibles ou qui incluaient l'espace du programme. Les résultats montrent principalement une hausse des températures, un nombre plus important de journées chaudes et caniculaires ainsi qu'une diminution des précipitations estivales. Des augmentations du danger d'incendie sont donc attendues dans le scénario RCP8.5 et à long terme (2079-2098), tout comme une augmentation du nombre de jours par saison des incendies très dangereux, notamment pour la Sardaigne (+28 jours par rapport à la période historique), suivie de la région PACA (+20) et de la Toscane (+18). Ces augmentations pourraient se traduire par une augmentation des superficies parcourues qui pourrait atteindre 100%, considérant une hypothèse de réchauffement de 3°C.

Lien au document produit :

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1A9qEP3vIOUGmUcjNzTJzwd8NAQGFw_SC

Produit : Produit T1.4.1 « État de l'art sur les procédures de collecte des données sur les incendies dans la zone de coopération » ; Activité T.1.4 « Uniformisation des procédures de collecte des données sur les incendies » ; Composante T.1 « Surveillance des incendies » ; Responsable du produit : « INRAE »

Objectifs : Ce rapport, basé sur plusieurs sources, a identifié les diverses données disponibles sur les incendies de forêt, qui proviennent surtout de la recherche des partenaires. L'objectif est également d'identifier et de connaître les méthodologies et procédures, tout comme les outils actuellement utilisés, adoptés dans les territoires de l'espace de coopération par les différents partenaires. Enfin, les possibilités d'harmonisation des procédures y ont été évoquées.

Contenu et résultats : Le contenu de ce rapport a été produit à partir d'un sondage auprès des partenaires et d'une recherche de sources de données à partir de la bibliographie et de sites Web. Les résultats montrent les différents niveaux de production atteints avec les données collectées :

- En France, il existe des bases de données au niveau national (Prométhée, BDIFF) ainsi qu'au niveau départemental grâce aux données récoltées par l'ONF (Office National des Forêts), par la DDTM (Direction Départementale des Territoires et de la Mer) et par les sapeurs-pompiers (OpenDFCI, Remocra)
- en Italie, les principales bases de données sont au niveau régional (Sardegna Ambiente, Navigator Sardegna 2D, la base de données de la Toscane, le Géoportail de la Ligurie et la base de données cadastrale italienne). Ces bases de données répertorient les incendies avec leurs informations essentielles (date, lieu, superficie brûlée, etc.). Y sont parfois présentes d'autres données

complémentaires (type de végétation, gravité). Il existe également des bases de données satellitaires automatiques internationales (EFFIS, Firs), pouvant fournir des données complémentaires. Toutefois, ils ont un nombre inférieur de caractéristiques et peuvent être utilisés pour des études générales et statistiques.

Les bases de données analysées dans l'espace du programme présentent également des limites, telles que la dépendance des informations aux ressources humaines pas toujours disponibles, les risques de sous-relevés et la difficulté à estimer certaines caractéristiques du terrain, comme la superficie brûlée. Il est à noter que les informations sont principalement liées à la zone géographique et présentent des caractéristiques non homogènes et variables en termes de précision. Les bases de données nationales peuvent subir une perte d'informations par rapport aux données locales. Ce rapport montre une grande variété de données recueillies sur les incendies. Une harmonisation est souhaitable en intégrant par exemple le plus de détails possible, en utilisant les nouvelles technologies et en coordonnant mieux les services chargés de fournir les données.

Parmi les propositions d'harmonisation, il pourrait être envisagé la possibilité d'aller au-delà des aspects externes des feux de forêts, en intégrant dans les bases de données, de manière raisonnée, des informations complémentaires sur les moyens mis en place, sur les ressources financières mobilisées et sur l'utilisation d'indicateurs d'efficacité des technologies de contrôle. La qualité des données est elle-aussi un aspect important dans la proposition de création d'un indice de fiabilité des données. Dans le produit T1.4.3, un protocole commun de collecte de données sera développé. L'enquête montre clairement que les données produites à différents niveaux représentent un avantage pour alimenter les bases de données à grande échelle. Enfin, la création de la plateforme transfrontalière de partage des données, objet de l'investissement « INV 1 », et les travaux du produit T1.4.2 pourront répondre aux questions soulevées dans ce rapport.

Lien au document produit :

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jOU4dzoAJtZutJdk9XT0W_PgODmf_aid

Produit : Produit T1.4.3 « Uniformisation des rapports sur la propagation et sur le comportement des incendies » ; Activité T.1.4 « Uniformisation des procédures de collecte des données sur les incendies » ; Composante T.1 « Surveillance des incendies » ; Responsable du produit : « Région Toscane »

Objectifs : Dans un contexte de coopération et de partage des expériences d'incendies survenus sur les territoires du programme MED-Star, il est crucial de développer une méthode de rédaction de rapports commune à l'ensemble du partenariat impliqué. L'objectif principal était donc de développer une méthode d'uniformisation de la rédaction des rapports sur les incendies afin d'améliorer la communication et l'échange d'expériences, mais aussi de fournir des indications générales sur les principales caractéristiques des incendies importants qui se produisent sur un territoire dans le cadre d'un reporting régulier produit par les différentes structures. Il s'agit donc de fournir des informations simples mais utiles qui ne concernent pas la collecte des données à des fins statistiques que les différents organismes font déjà dans des contextes différents.

Contenu et résultats : L'outil proposé pour la rédaction des rapports de propagation et de comportement des incendies est simple et explicatif, puis qu'il se base sur un simple tableau détaillé. Les informations résumées dans le tableau fournissent un cadre général sur le type d'incendie et son évolution et précisent ses principales caractéristiques. Vous trouverez ci-dessous les principales informations insérées dans le tableau détaillé :

a) Indications temporelles et géographiques

❖ Nombre - Indiquer le nombre progressif des événements enregistrés dans la période prise en compte (jour ou semaine) ;

❖ Date - Indiquer la date du départ de l'incendie ;

❖ Lieu - Indiquer la localité, la ville et la province où l'événement a eu lieu ;

b) Description de la situation au moment de l'incendie

❖ Types d'incendie.

La classification d'un incendie - ou d'une phase particulière de son développement - selon le type permet de caractériser le comportement des événements individuels en fonction du facteur principal de propagation.

Ils peuvent être différenciés sur la base du « moteur » de l'incendie :

○ Incendie Topographique - L'influence de la topographie sur le comportement du feu dépend de l'altitude (puisqu'elle affecte le type de végétation et la température de l'air), de l'orientation des versants, de l'exposition (qui influe sur les caractéristiques climatiques locales), de la situation géographique du lieu, des effets sur le régime des vents ou de la brise. La pente influe principalement sur la vitesse d'avancée du feu et différencie les feux ascendants (vitesse plus élevée) et les feux descendants (vitesse plus faible).

○ Incendie de vent, dans les reliefs ou dans les plaines - Ici, le facteur de propagation le plus important est le vent. En fonction de sa direction et de sa vitesse, il détermine directement le comportement du feu. Parmi les problèmes majeurs, signalons les possibles changements brusques de direction et de vitesse, qui portent à l'apparition de phénomènes tels que les tourbillons et les rafales et aident à la formation de la colonne de convection : autant de facteurs qui compliquent les opérations de contrôle et d'extinction.

○ Incendie convectif - Ce type d'incendie se produit lorsque certains comportements du feu se manifestent par la formation d'une colonne de convection organisée, dotée de sa propre individualité et associée à l'apparition de phénomènes de sautes de feu. Souvent, l'incendie dans ces cas adopte un comportement propre à lui-même, à certains égards, indépendant des facteurs externes qui, dans des conditions normales, influencent l'évolution des flammes. Dans cette phase, les forces d'intervention sont souvent incapables de faire face à l'avancée du feu. Dans de telles conditions, le feu maintient constamment l'initiative, parcourant en quelques heures des étendues pouvant atteindre des milliers d'hectares et causant des dégâts extrêmement graves, compte tenu de la violence du front des flammes qui avance.

Les caractéristiques de l'incendie identifiées sont :

❖ Hauteur de Flamme (Maximum) (m) : l'extension verticale de la flamme. La mesure de la hauteur de la flamme est calculée perpendiculairement du niveau du sol à la pointe de la flamme. La hauteur de la flamme sera inférieure à la longueur de la flamme si les flammes sont inclinées à cause du vent ou de la pente.

❖ Vitesse de Propagation (Moyenne) (km/h) : indiquer la vitesse de propagation du front principal de l'incendie. C'est un facteur fondamental pour évaluer le danger et la diffusivité d'un incendie. Plus ce paramètre est élevé, plus la hauteur de flamme et la difficulté d'extinction sont élevées.

❖ Vitesse Moyenne d'Expansion / Diffusion (ha/h) : calculée à partir du rapport entre la surface

parcourue par l'incendie (ha) et la durée de la phase active du feu (hors temps nécessaire à la régénération) (heures - h)

$V_d'expansion = Sup. parcourue / (h_départ - h_fin) = ha / h$

- ❖ Sautes de feu : indiquer si des phénomènes de sautes de feu se sont produits et leur type : M) massives ; P) ponctuelles
- ❖ Distance Sautes de feu : indiquer la distance maximale atteinte par les phénomènes de sautes de feu ;
- ❖ Colonne de Convection (Présence / Absence) : signaler la présence d'une colonne de convection durant l'événement.

Lien au document produit :

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1bOWR0Ge0SimjLrrY_1JKXsH-r2oEmbZ8

Produit : Produit INV3 « Stratégies et mesures d'atténuation du risque d'incendie dans la zone méditerranéenne » ; Sous-produit « développement d'une application pour la description et la cartographie des types de combustibles végétaux » ; Composante T2 « Prévision et prévention des incendies » ; Responsable du produit : « Région Autonome de Sardaigne » ; Responsable du produit App: « Université de Florence »



Objectifs : créer une application qui permette le relevé des combustibles forestiers de manière simple, rapide et automatiquement géoréférencée

Contenu et résultats : Il s'agit d'une application Web disponible sur le lien <https://fuelgeodata.dagri.unifi.it> et dont l'accès se fait avec les identifiants fournis par le gestionnaire. L'application FuelGeoData, réalisée par le Département des Sciences et Technologies Agricoles, Alimentaires, Environnementales et Forestières de l'Université de Florence (DAGRI) en collaboration avec la société Vanzotech srl, propose une approche au combustible forestier d'un point de vue quantitatif, s'inspirant de la technique de relevé des combustibles forestiers « Photoload Sampling Technique » (Keane e Dickinson, 2007).

La méthode propose une estimation quantitative des charges de combustible forestier présent, basée sur une analyse visuelle de la situation réelle ensuite comparée à différentes images représentatives des éventuelles quantités de combustible présent. Le détecteur collecte les données et analyse une parcelle de 1 m x 1 m représentative de la zone d'étude. L'opération est répétée pour tous les différents types de combustibles forestiers, des plus fins jusqu'aux arbustes. Le relevé se termine par la classification de la structure forestière (aidée par des images de référence qui en simplifient l'opération). De plus, des photos de la micro-parcelle peuvent être prises pour vérifier plus tard la classification du type de combustible.

L'app a été testée dans les zones les plus sensibles aux incendies de forêt situées dans les provinces côtières de la Toscane. Environ 16 000 points ont été relevés. Ces relevés ont été réalisés

par des techniciens dûment formés. Les données sont sauvegardées dans une base de données spécifique.

Produit : Produit C.3.3 « Directives pour les protocoles d'accord afin de mieux sensibiliser la population au risque d'incendie » ; Composante C « Communication » ; Responsable du produit : « Région Paca »

Objectifs : créer un rapport proposant une méthodologie d'actions étape par étape, qui puisse fournir aux partenaires institutionnels les outils nécessaires à élaborer et mettre en place une stratégie globale de sensibilisation des populations au risque d'incendie de forêt

Contenu et résultats : Après un bref résumé des résultats de l'état de l'art (définitions et éléments clés) décrits dans d'autres rapports MED-Star, ce rapport propose une méthode complète pour élaborer un plan d'action de communication et de développement de la culture du risque d'incendie de forêt, privilégiant les aspects de participation et de mobilisation.

Lien au document produit :

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/122D_fZevgsnz3tQvdax6xcXKqloLU3_6

Produit : Produit C.4.2 « Rapports sur les événements de formation commune et sur les échanges d'expériences organisés pour définir des modèles partagés de gestion du territoire et des incendies » ; Sous-produit « échanges d'expériences » - Les systèmes de détection des feux de forêt : l'homme et l'évolution technologique ; Activité C.4 « échanges d'expériences » ; Composante C « Communication » ; Responsable du produit : « Région Autonome de la Sardaigne »

Objectifs : diffuser les connaissances sur les outils innovants de télédétection pouvant être utilisés pour le développement de modèles de prévision applicables à la planification forestière et à la lutte contre les incendies de forêt

Contenu et résultats : Lors de l'événement « échanges d'expériences » - Les systèmes de détection des feux de forêt : l'homme et l'évolution technologique. Idées et hypothèses ; qui a eu lieu à Cagliari le 28 juin 2022, ont été abordés les thèmes suivants : expériences de la recherche scientifique et des relatives applications opérationnelles sur les technologies et modèles disponibles, construction de modèles de prévision à partir des données de télédétection et leur application dans le domaine de la planification de la gestion forestière et de lutte contre les incendies de forêt.

En particulier, les outils disponibles présentés ont été :

- ❖ Le Programme Copernicus et les satellites associés : Sentinel 1, 2 et 3
- ❖ Les Données Lidar (aériennes, terrestres ou satellitaires (Gedi)

ainsi que leur potentiel d'application, par exemple dans la cartographie du risque d'incendie, dans l'analyse de séries historiques et dans le traitement de nuages de points qui peuvent être utiles pour l'analyse de la charge de combustible.

L'utilisation de ces outils permet de créer des modèles de prévision capables de prédire le

déclenchement d'incendies, leur gravité ainsi que d'autres facteurs déterminants pour la prévision de l'événement.

Produit : Produit C.4.2 « Rapports sur les événements de formation commune et sur les échanges d'expériences organisés pour définir des modèles partagés de gestion du territoire et des incendies » ; Sous-produit « Cours de formation Analystes des feux de forêt » ; Activité C.4 « échanges d'expériences » ; Composante C « Communication » ; Responsable du produit : « Région Autonome de la Sardaigne »

Objectifs : contribuer à l'amélioration de la capacité des institutions publiques non seulement à prévenir, mais aussi à gérer le risque croissant d'incendie dérivant des changements climatiques, par exemple par la formation du personnel.

Contenu et résultats : Le cours, distribué en six jours de formation théorique, a été organisé par le Service Départemental d'Inspection du CFVA (Corps Forestier et de Surveillance Environnementale) de Sassari et a été proposé à distance entre mars et avril 2021. Cette formation théorique a ensuite été suivie par deux jours d'entraînement pratique sur le thème du « brûlage dirigé ». Cet entraînement s'est déroulé dans la campagne d'Alghero (SS), sur un terrain appartenant à la Région Sardaigne, les 26 et 31 mai 2021.

Les cours théoriques se sont déroulés en ligne à cause du Covid, mais cela a permis une participation plus importante que prévu : en effet, y ont participé 15 personnes appartenant aux différentes structures administratives des partenaires du projet ; 10 représentants du Corps Forestier de la Région Frioul-Vénétie Julienne ; 6 représentants du Corps National des Sapeurs-Pompiers (Italie) ; 12 unités de personnel appartenant à des structures ministérielles, opérant dans le secteur forestier et de la gestion des incendies, du Liban et environ 160 représentants de la région Sardaigne (CFVA (Corps Forestier de Surveillance Environnementale), Agence Forestas et Protection Civile)

L'analyste est un opérateur qui

- aide à PLANIFIER LES ACTIONS d'extinction sur le terrain ;
- cherche à PRÉVOIR LES CHANGEMENTS dans le comportement de l'incendie ;
- détermine les points critiques où le feu pourrait dépasser les capacités de contrôle des opérateurs ;
- analyse de manière dynamique l'évolution de l'incendie.

Son rôle est donc fondamental surtout au vu des changements climatiques, puisque les incendies aux caractéristiques extrêmes nécessitent l'utilisation de stratégies complexes, qui vont au-delà de l'attaque directe.

Lien au document produit :

https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1S6eqaUpDPw_ZbBv8q5Ehjb_Bx6nfawGD

3. Résultats obtenus et meilleures pratiques

Les nombreux rapports produits pour la composante T2 du projet MED-Star démontrent l'extraordinaire implication du monde de la recherche mais aussi du monde opérationnel en ce qui concerne la nécessité d'harmoniser, d'améliorer, d'enrichir le cadre des méthodes de prévision des incendies, et s'appuient aussi bien sur les expériences passées des régions et des administrations que sur les innovations nécessaires et recherchées dues aux changements climatiques.

Le thème central était de définir les conditions de « danger » (fire danger) d'incendie en s'appuyant surtout sur l'analyse météorologique, à l'échelle globale et locale.

Et pas seulement : de la connaissance de ces données, également étendue aux échanges d'expériences dans le domaine de l'analyse du comportement des incendies de forêt, dérive la conviction que les principaux résultats de l'intégration des produits indiqués dans la fiche précédente (chapitre 2) peuvent conduire à une amélioration globale et harmonieuse aussi bien des systèmes de prévision que de ceux de prévention et de lutte active.

Étudions maintenant brièvement les résultats de certains produits et activités.

3.1 Activité T2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation »

Dans le cadre de l'activité du projet T2.2 « Amélioration et harmonisation des applications de modélisation », ont été développés plusieurs produits qui ont donné de nombreux et intéressants résultats :

3.1.1 Produit T2.2.1 Configuration actuelle de la modélisation

Tous les territoires fondent l'analyse du danger sur des modèles atmosphériques aussi bien globaux qu'à zone limitée, réglés jusqu'à l'échelle régionale, pour le calcul pronostique des principales variables qui ont des effets sur l'état de la végétation et sur le comportement du feu.

Dans le Rapport sur la configuration actuelle de la modélisation à appui de la prévision des incendies dans les territoires du Programme (Produit T2.2.1), transparait une première analyse des méthodes utilisées par les différentes Régions.

Pour plus de détails sur les expériences régionales individuelles, merci de consulter le rapport spécifique publié par chaque auteur.

En matière de modélisation, toutes les Régions ont développé des modèles ayant un schéma synthétique qui indique les paramètres de base retenus.

La Sardaigne utilise le modèle IFI (Ichnusa Fire Index) qui considère 6 variables et le modèle Ri.SI.CO., un modèle Expéditif Forestier basé sur 3 variables. Le danger est défini pour 26 zones géomorphologiques avec des classes de danger allant du vert au jaune, à l'orange et au rouge.

La Région Toscane, sur le plan opérationnel, utilise le FWI (Fire Weather Index) réalisé sur le modèle canadien, qui a été spécifiquement conçu à partir des stations météorologiques installées sur le territoire régional. Les résultats sont ensuite mis à la disposition de la population sur un site internet spécifique.

La Ligurie opère sur le modèle RI.SI.CO. qui utilise des variables météorologiques ainsi que certains paramètres « statiques » (couverture végétale et morphologie).

La région PACA et la Corse réalisent une prévision du danger météorologique deux fois par jour pour chaque zone à risque de feu de forêt.

L'analyse prévisionnelle du danger météorologique des incendies comporte deux phases :

1. Préviation des paramètres météorologiques : les données météorologiques sont évaluées sur une base de données commune (préviation en amont), si le météorologue pense que le vent sera plus fort en Corse, il peut forcer les paramètres de vent ;
2. Préviation du danger météorologique des incendies : la responsabilité incombe au prévisionniste des Feux de Forêt de Météo France à l'EMIZ (État-Major Interministériel de Zone) Sud.

En Corse, un autre modèle de risque pour les incendies de forêt est en cours de développement. Le modèle se base sur le modèle atmosphérique Meso-NH / SURFEX combiné au modèle de propagation du feu ForeFire réalisé dans le cadre du projet FireCaster.

Parmi les résultats obtenus à prendre en considération, il faut bien noter que tous les modèles sont basés sur des sources internationales similaires et spécialisées, alors que les modèles étudiés et concrètement utilisés sont caractérisés par des expériences spécifiques à l'échelle régionale ; les efforts des partenaires visaient donc à examiner la possibilité d'intégrer différentes méthodes dans les diverses régions. Cela paraît intéressant si l'on pense à la comparaison de phénomènes similaires et proches d'une région à l'autre (prenons par exemple la Corse et la Sardaigne, la Ligurie et la Toscane, la Ligurie et le PACA) et même dans le cas d'événements à caractère transfrontalier. La diversité des modélisations utilisées pourrait rendre cette comparaison plus difficile.

3.1.2 Produit T2.2.2 Amélioration et harmonisation de la modélisation à l'appui de la préviation des incendies dans les territoires du Programme

Le rapport contient les détails d'une série d'investissements et de produits développés par différents partenaires du projet MED-Star et du projet simple Medcoopfire, des bonnes pratiques qui permettront une avancée significative vers l'organisation d'un système moderne de préviation, capable d'aider les interventions tactiques et stratégiques dans l'ensemble de l'espace du programme.

Plus précisément, on se réfère à :

➤ ARPA Sardaigne (Agence Régionale pour la Protection de l'environnement) : Acquisition d'un système de super-calcul (infrastructure réseau hautement performant, cluster de gestion et de stockage, commutateur réseau) qui permet l'exécution de plusieurs cycles quotidiens de modèles météorologiques, l'extension du domaine de la simulation à l'ensemble de l'espace du programme et le renforcement de la « physique », avec l'augmentation des résolutions spatiales et verticales.

➤ CNR-IBE (Conseil National de la Recherche – Institut pour la Bio-Économie) :

- Développement d'une cartographie de la probabilité annuelle d'incendie ainsi que de cartes de la longueur moyenne des flammes et de la probabilité d'apparition d'un feu de cimes, découlant de l'application de modèles de simulation probabilistes à l'ensemble de l'espace de coopération Maritime Italie-France.
- Développement du simulateur WWS pour la préviation en temps réel de la propagation des incendies de forêt.

➤ Université de Florence et Région Toscane : développement d'une App qui propose une méthodologie simple de cartographie du risque.

➤ Fondation CIMA (Centre International de Surveillance Environnementale) : développement du simulateur de propagation SIMULATOR

3.1.3 Produit T2.2.3 Zonage du risque au niveau du paysage et de l'interface urbain / rural

Le rapport propose un ensemble de données cartographiques résultant de l'application de deux méthodes de cartographie des interfaces espaces naturels / espaces anthropiques pour l'évaluation du risque appliqué à deux différentes gammes d'échelle consécutives :

1. La méthode généralisée WUIMap MED-Star s'applique à une gamme d'échelles, de l'échelle locale (application à la parcelle) à l'échelle régionale. Elle est spécialisée dans l'aide à la décision pour la planification opérationnelle de la gestion de l'espace à l'échelle des territoires locaux, dans le but de réduire le risque d'incendie. Elle dérive de la méthode WUIMap Standard spécialisée dans l'évaluation de la vulnérabilité des zones d'interface.
2. La méthode d'analyse spatiale des espaces naturels anthropisés, qui permet de cartographier différents types d'espaces anthropiques naturels comme les zones d'interface naturel / anthropique, les espaces naturels anthropisés mixtes et les espaces anthropisés dispersés dans d'autres classes d'occupation du sol, sur une grille ayant une résolution de 100 m.

Pour chaque méthode, un ensemble de données sur tout l'espace MED-Stara été produit. L'ensemble des données produites avec la méthode WUIMap pour l'évaluation de la vulnérabilité des bâtiments a également été calculé sur tout l'espace MED-Star et est disponible sur la plateforme de partage des données.

3.2 Activité T2.3 « Prévion des impacts des changements climatiques »

L'activité T2.3 « Prévion des impacts des changements climatiques » a pris un caractère transversal dans le projet transfrontalier.

Les travaux menés et précisés dans le produit T2.3.1 prennent une importance considérable dans la définition des scénarios communs aux régions partenaires.

En voici ci-dessous quelques points clés (pour une analyse complète, se référer au produit spécifique) :

« La description du climat auquel nous pouvons nous attendre dans le futur pour une zone géographique donnée (projections climatiques) est obtenue grâce à l'utilisation de modèles climatiques. Ces modèles reposent sur l'hypothèse que l'évolution dans l'atmosphère des concentrations de gaz à effet de serre aura des effets sur les conditions climatiques futures. »

« Cette section illustre les projections climatiques des principaux indicateurs pour l'espace du programme, basées sur différents scénarios du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) et simulées sur différents modèles régionaux. En effet, pour la Sardaigne, la Toscane et la Ligurie sont présentés et discutés les résultats relatifs au modèle régional COSMO-CLM dans la configuration développée par le CMCC (Centre euro-Méditerranéen sur les Changements Climatiques) avec une résolution d'environ 8 km et au modèle global CMCC-CM (résolution horizontale 80 km), disponible sur le site <https://www.cmcc.it/it/scenari-climatici-per-litalia>.

Pour la Corse et la région PACA, en revanche, sont présentés les résultats de deux modèles régionaux, Aladin-Climat et WRF, auxquels s'ajoutent un ensemble de données issues de certains des modèles disponibles dans le cadre du programme EURO-CORDEX, disponibles dans le rapport « le climat de la France au XXI^e siècle » (Ouzeau et autres, 2014) et sur le site de MétéoFrance « ClimateHD » (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-etfutur/climathd>). »

« L'interaction entre la hausse des températures, la diminution des précipitations annuelles moyennes et une plus grande fréquence des événements météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur ou les sécheresses prolongées dues aux changements climatiques (comme vu dans le chapitre précédent) avec d'autres facteurs socio-économiques et de gestion (tels que l'abandon des zones cultivées, des pâturages et de celles qui étaient autrefois des forêts gérées ainsi que le fort exode vers les villes et les zones côtières) contribuent à rendre les territoires du programme toujours plus vulnérables au risque d'incendies de forêt et à la survenance de situations graves (Bovio et autres, 2017), extensives et destructrices, ayant des répercussions sur les biens anthropiques et les services écosystémiques. »

Le cadre général (pour lequel il est possible de consulter le document du produit) qui découle de l'ensemble des études effectuées, indique sans aucun doute une augmentation générale des anomalies dans le nombre annuel de jours de danger d'incendie, proposé dans le tableau ci-dessous et extrait du texte original.

Tabella 9 - Anomalie [numero di giorni] del numero di giorni annuo con pericolosità di incendio molto alta per il periodo 2021-2040, 2041-2061, e 2079-2100 rispetto al periodo di riferimento 1981-2005, secondo gli scenari RCP4.5 e RCP8.5. Fonte Copernicus

	RCP4.5			RCP8.5		
	2021-2040	2041-2060	2079-2098	2021-2040	2041-2060	2079-2098
PACA	+3	+7	+7	+3	+7	+20
Corsica	+3	+5	+6	+3	+6	+16
Liguria	+1	+3	+3	+1	+3	+10
Toscana	+3	+6	+6	+3	+7	+18
Sardegna	+5	+10	+11	+5	+12	+28

Ce scénario nécessite l'amélioration des recherches et de la coopération entre les partenaires ainsi qu'un éventuel élargissement au secteur occidental de la Méditerranée (péninsule ibérique) afin d'optimiser également les scénarios d'une vaste zone. Enfin et surtout, un élargissement à l'est vers les Balkans. L'étude réalisée met en évidence un destin commun non seulement pour les régions partenaires mais aussi pour l'ensemble de la Méditerranée occidentale.

3.3 Autres considérations de synthèse

Toujours sur le thème de la prévision, il ressort à quel point les changements climatiques et la diffusion d'événements extrêmes conditionnent l'analyse des incendies dans la phase de prévision (T2.3.1). Dans ce contexte, beaucoup d'efforts ont été réalisés dans le cadre du projet MED-Star pour mettre en place et développer des modélisations existantes sur les territoires du programme (T2.2.1) et pour créer d'innovantes modélisations (T2.2.2.) et des systèmes de super-calcul (système ARPAS INV3 et T2.2.2). Les modèles de prévision appliqués dans l'espace du programme sont très développés, mais leur uniformisation n'a pas encore été atteinte. La nécessité d'uniformiser les méthodes et les langages a été abordée dans différentes parties du projet, de la procédure de collecte des données (T1.4.1) au reporting sur la propagation (T1.4.3) en passant par l'identification d'un glossaire unique pouvant être utilisé dans l'ensemble de l'espace du programme puisque particulièrement adapté aux exigences du bilinguisme italien-français (T2.2.4). Cependant, l'uniformisation des modèles de prévision utilisés n'a pas encore été atteinte et on observe actuellement certaines différences entre les territoires. Certains systèmes développés, en revanche, pourraient être validés pour être appliqués sur l'ensemble de l'espace du projet (système de super-calcul ARPAS) et d'autres systèmes, pas encore abordés, pourraient être développés

(validation sur l'exactitude des données, surveillance de l'instabilité atmosphérique).

Un autre thème de grand intérêt est donné par le risque d'incendie, un concept à la fois développé à l'échelle du paysage que dans les situations d'interface urbain-rural (T2.2.3), qui concerne non seulement les professionnels, mais aussi la sensibilisation de la population, un thème abordé dans les directives développées de la composante C du projet MED-Star (C3.3).

L'importance de la sensibilisation des professionnels comme de la population a longuement été abordée dans le projet Med-Star, grâce aux échanges d'expériences réalisés au cours du projet. En particulier, sur le thème de la prévision, diverses bonnes pratiques ont été réalisées, comme la formation pour les analystes des feux de forêt, l'événement d'échange d'expériences sur les nouvelles technologies disponibles et le développement d'Apps visant à simplifier la collecte des données, à l'instar de la classification des modèles de combustibles (C4.2 et INV3).

4. Modèle d'intervention post-projet

4.1. Rappel des objectifs stratégiques primordiaux issus des documents de programmation communautaires, nationaux et régionaux.

MED-Star contribue à réaliser la stratégie Europa2020 en améliorant la capacité d'adaptation aux changements climatiques et à prévenir et gérer le risque d'incendie. Il promeut la cohésion socio-économique et territoriale (art. 174 du traité de Lisbonne), en renforçant la compétence en matière de gestion du risque d'incendie et en jetant les bases pour faire face aux « risques communs » par le biais de Plans d'Action Communs. Le projet intervient sur 4 des 11 objectifs thématiques des politiques de cohésion Européennes (Environnement et rendement des ressources, Lutte contre les changements climatiques, Recherche et innovation, Administration publique plus efficace).

Au niveau européen, le projet contribue à la mise en place de politiques sectorielles définies par les Règlements CE 805/2002 et CE 1485/2001 sur la protection des forêts contre les incendies, par le Règlement CE 2152/2003 sur les activités de prévention et de lutte contre les incendies de forêt, et par la Stratégie européenne d'adaptation aux changements climatiques (COM 2013/0216). En effet, MED-Star comprend des activités de partage de données environnementales, de développement de procédures communes pour la prévision du risque, de partage de méthodes et stratégies de prévention du risque, de définition de critères communs pour l'harmonisation des Plans de lutte contre les incendies de forêt et la gestion des incendies (PAC MED-Star).

L'approche transfrontalière du projet s'intègre également au Mécanisme de protection civile de l'Union européenne, au Centre Européen de Coordination de la Réaction d'urgence (ERCC- Emergency Response Coordination Centre) et au Système européen d'information sur les incendies de forêt (EFFIS). Le projet s'inscrit à la fois dans les politiques sectorielles nationales (L. 353/2000, Décret législatif 177/2016 - IT ; Loi 2004/811, Code Forestier 2012 - FR), améliorant la prévision, prévention et gestion du risque d'incendie, que dans celles territoriales de la zone du programme, selon les objectifs politiques nationaux et régionaux conformes aux orientations européennes.

4.2. Identification des objectifs opérationnels à moyen terme partagés par le partenariat du projet en vue de maintenir et de consolider les actions de coopération

Les objectifs à moyen terme proposés dans le Plan d'Action Commun et relatifs à la prévision peuvent être résumés dans les points suivants :

4.2.1 Réalisation de modélisations météorologiques

Du point de vue de la modélisation météorologique, il sera nécessaire d'intégrer la composante instabilité atmosphérique, directement liée à l'apparition de mouvements convectifs dans la basse atmosphère, entraînés et amplifiés par la combustion turbulente du feu.

Il existe plusieurs indices développés en Australie et au Portugal, dérivés de l'indice de Haines (*Haines, D.A. (1988) A lower atmospheric severity index for wildland fires. National Weather Digest 13, 23-27.*), de l'Indice de Haines étendu, en plus du PFT-PyroCb Firepower Treshold

(<https://journals.ametsoc.org/view/journals/wefo/36/2/WAF-D-20-0027.1.xml>. DOI : <https://doi.org/10.1175/WAF-D-20-0027.1>)

Les grands feux de forêt ont également, parmi leurs caractéristiques, celles de développer de puissants pyrocumulus (PyroCu) et pyrocumulonimbus (PyroCb) (Tedim F, Leone V, Amraoui M, Bouillon C, Coughlan MR, Delogu GM, Fernandes PM, Ferreira C et autres (2018) Defining extreme wildfire events: difficulties, challenges, and impacts. Fire 1:9. DOI : <https://doi.org/10.3390/fire1010009>).

Les incendies de ce type créent de plus en plus de situations de panique et d'urgence grave et ceci, pas seulement en Italie (Montiferru, Italie, 2021 ; Gironde, France, 2022,) et donc, cette réalisation devient nécessaire, comme par exemple pour soutenir les décisions du système de commandement sur le terrain (ICS et PCA). De tels approfondissements devraient également être un élément de base des processus de formation des analystes du comportement des incendies, qu'ils soient sur le terrain ou dans la salle opérationnelle.

Parfois, la présence d'instabilité atmosphérique liée à la présence de valeurs de CAPE élevées tend à porter l'attention davantage sur les aspects hydrogéologiques et hydrauliques des effets au sol que sur les incendies eux-mêmes ; en réalité, il s'agit précisément des situations dans lesquelles l'attention aux incendies doit être maximale, comme indiqué ci-dessus.

En particulier, une révision de l'analyse d'incendies importants survenus lors d'événements météorologiques tels que ceux décrits ci-dessus et l'étude de corrélations appropriées afin de créer des modèles synthétiques permettant de prédire les comportements erratiques de l'incendie sont souhaitables ; tout comme la réalisation de milliers de simulations - en considérant un territoire et un point d'origine - pour délimiter des zones communes de propagation sur lesquelles insérer d'éventuelles actions de prévention.

Il ne pourra évidemment pas y avoir de corrélation automatique car - compte tenu des conditions prédisposantes à l'instabilité - il n'est pas dit que se produisent des départs de feu et donc des incendies.

4.2.2 Acquisition des données

Comme en est ressorti lors de la rencontre échange d'expériences organisée à Cagliari le 28 juin dernier et consacrée aux technologies disponibles pour la détection et l'étude des incendies, il existe différents types de données qui offrent un support valide à l'analyse sur la prévision et la prévention des incendies, comme à celle sur la récupération après incendie. Actuellement, les régions du territoire du programme n'ont qu'une couverture partielle de ces données, mais pourtant elles doivent régulièrement faire face aux dépenses d'achat de photogrammétrie aérienne. La production d'ortho-images nécessite également la production de modèles numériques du terrain et de modèles des couronnes, ainsi, il pourrait suffire de modifier le cahier des charges et d'y insérer l'achat de toutes les données : photos aériennes, nuage de points et modèle 3D de la surface. De cette manière, tous les 3 ans, les données seraient mises à jour sur l'ensemble du territoire national. Par conséquent, un objectif à court terme est donc l'acquisition de données afin de créer une couverture totale pour les territoires du programme.

4.2.3 Formation

Les cours réalisés par le CFVA, la Région Toscane et la Corse pour la formation des analystes des feux de forêt sont une excellente meilleure pratique à étendre à d'autres figures, comme par exemple celle du responsable logistique (accueil des équipes, répartition des tactiques aux équipes, vérification des résultats), celle du responsable de liaison (pour améliorer les relations entre les composantes sur le terrain), celle du responsable de la communication et, dernière mais pas la moindre, celle du Directeur des opérations ; les figures du DOS (Directeur des Opérations d'Extinction) et du ROS (Responsable des Opérations d'Extinction) sur les feux de forêt sont indissociables, car tous deux doivent se consacrer à définir la stratégie d'extinction en identifiant les objectifs prioritaires en fonction de l'analyse faite sur le comportement du feu. Cela deviendra une meilleure pratique pour optimiser les ressources humaines et donner à la composante de coordination une haute qualité, certifiée et aussi formellement reconnue ; il serait bien, également, d'en faire un rapport en vue d'adapter la réglementation à l'échelle régionale.

À cet égard, une rencontre s'est tenue au sein de l'Université de Sassari le 12 septembre dernier pour discuter des concepts du Système de Commandement lors d'Incidents (ICS) et de l'opportunité de le faire devenir un incontournable pour tous les acteurs de l'événement incendie - à travers la définition de figures certifiées, formées et reconnues par le système.

4.3. Instruments

4.3.1 Description du modèle de coordination opérationnelle

La coordination de l'activité du PAC passe par la création d'un groupe de travail qui devra établir les modalités de coordination et de réalisation des activités convenues, afin de poursuivre les objectifs à moyen et long terme fixés par le PAC, et qui devra communiquer les résultats aux administrations respectives. La nécessité d'agir en Groupe de Travail doit être considérée comme une condition essentielle pour pouvoir travailler à la réalisation d'objectifs à moyen et long terme. Le groupe pourra être formé par les partenaires du projet MED-Star et par de nouveaux partenaires qui manifesteront un intérêt à poursuivre cette activité ainsi que les objectifs communs.

Le groupe pourra être composé de sous-groupes thématiques afin d'organiser des réunions périodiques pour le développement des thèmes définis.

4.3.2 Identification des instruments financiers à acquérir pour assurer la poursuite des objectifs opérationnels à moyen terme identifiés.

Pour la réalisation du PAC il faudra se doter de deux types de ressources financières : celles pour le développement des activités du groupe de travail, comme les frais de mission également nécessaires aux activités de formation et celles plus conséquentes, pour l'acquisition de données et la réalisation des modélisations météorologiques.

Ces activités pourront être financées par une nouvelle phase du projet Interreg ou par d'autres projets spécifiques financés par des fonds européens.