

# Développement d'un système intégré de prévention des incendies de forêt

## LAYMAN RIPORT

**SZÉCHENYI**  2020



Európai Unió



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

A VIDÉKI TÉRSÉGEKBE BERUHÁZÓ EURÓPA

Európai Mezőgazdasági  
Vidékfejlesztési Alap

**Identifiant du projet:  
1924514529**

**Numéro du document justificatif:  
3093592092**

Certains pays européens sont confrontés depuis longtemps aux problèmes d'incendies de forêt et de végétation en raison de leur situation géographique. D'autres, comme la Hongrie, ont vu ces incendies s'aggraver ces dernières décennies sous l'effet du changement climatique et des modifications de l'utilisation des terres.

La Hongrie se situe dans la région la plus vulnérable d'Europe face au changement climatique et est donc particulièrement touchée par le réchauffement planétaire. L'augmentation de 1,4 à 1,9 degré initialement prévue pour 2050, par rapport à la température moyenne annuelle d'il y a un siècle, a déjà été atteinte en 2010. Du fait de sa situation en bassin et de son climat continental, les périodes de sécheresse s'allongent. En raison du changement climatique et des modifications de l'utilisation des terres survenues dans les années 1990, le nombre et l'étendue des incendies de forêt et de végétation ont considérablement augmenté au cours des deux dernières décennies, et les incendies de forêt extrêmes, qui touchent souvent des zones déjà habitées, sont de plus en plus fréquents.

En 2023, 2 733 incendies de forêt ont ravagé 21 000 hectares de forêt. Le nombre d'incendies de végétation affectant les zones boisées était plusieurs fois supérieur. Selon les modèles climatiques, la durée des périodes à risque d'incendie, l'intensité et le nombre d'incendies augmenteront également dans les années à venir. Bien sûr, certaines années bénéficieront de conditions météorologiques plus favorables, mais la tendance est claire. Les incendies de forêt et de végétation sont toujours sources d'émissions importantes, mais ce phénomène est particulièrement grave lors des feux de cimes intenses, qui entraînent également la dégradation des habitats et la libération de quantités importantes de carbone stocké dans la couche supérieure du sol. En 2024, en raison d'événements météorologiques extrêmes, le risque d'incendies de forêt est apparu dans des régions de Hongrie où il était auparavant rare. L'incendie de forêt de Csöngéi a ravagé plus de 1 000 hectares, soit 10 millions de mètres carrés !

Le risque d'incendie est également plus élevé pour les peuplements cibles tolérants à la sécheresse. Les résultats du programme de reboisement atteignent leur stade le plus vulnérable aux incendies de forêt dans un délai de 2 à 5 ans. 99 % des incendies sont d'origine humaine, ce qui est à la fois regrettable et offre une opportunité de protection.

L'un des principaux objectifs est de réduire le nombre d'incendies de forêt, et l'autre est de veiller à ce que ceux-ci se propagent plus lentement et soient éteints plus rapidement. Le projet s'appuie sur les bonnes pratiques internationales et les résultats de recherches nationales en matière de prévention des incendies, de prévention écologique des feux et de modélisation des incendies, ainsi que sur des expériences de communication et de formation.

Une protection efficace contre les incendies de forêt et de végétation nécessite la coopération de nombreuses disciplines et, dans de nombreuses régions, un changement de paradigme est nécessaire en raison de l'évolution des conditions environnementales, ou, dans le meilleur des cas, une modification ou un complément aux pratiques actuelles.

### **Objectifs du projet**

La prévention est le moyen le plus efficace et le plus économique de lutter contre les incendies de forêt et de végétation. Les actions de prévention des incendies de forêt se répartissent en trois grandes catégories : la prévention des feux de forêt, assurée par des programmes de communication et de formation ; la détection précoce des incendies ; et la prévention, le ralentissement et le confinement des feux grâce à des dispositifs de prévention et des infrastructures de lutte contre les incendies.

Ignác Darányi prévoit d'annoncer que la prévention des incendies de forêt sera le thème central du nouveau programme de développement rural de la Hongrie. Le groupe de travail sur la prévention des incendies de forêt de la faculté de génie forestier a élaboré la documentation technique et le calcul des coûts pour les feux d'eau, les feux de sol étroits et les feux aériens.

Cependant, les exigences relatives à une large gamme de pare-feu n'ont pas été définies.

Lors de l'élaboration du volet « Prévention des dommages forestiers liés au potentiel forestier » du Programme de développement rural, l'inclusion de pare-feu larges (type D) a été évoquée dans l'appel d'offres. Cependant, le cahier des charges techniques relatif à ces pare-feu et les calculs de propagation du feu n'étaient pas disponibles. Outre ce cahier des charges, il est également nécessaire de déterminer l'emplacement de ces pare-feu, car ils contribuent à la protection des forêts et des populations à l'échelle des districts forestiers.

En Hongrie, 99 % des incendies de forêt et de végétation sont dus à la négligence humaine. Une plus faible proportion résulte d'incendies criminels, mais malheureusement, les terroristes utilisent également ce moyen de défense. Par conséquent, la mise en place d'un système de lutte contre les incendies adapté est essentielle pour éliminer et réduire ces risques.

En raison du changement climatique, l'intensité des incendies a considérablement augmenté au cours de la dernière décennie, de même que le risque de propagation rapide des feux de surface. Les feux qui se propageaient auparavant en surface se transforment très rapidement en feux de cimes intenses, dont l'étendue ne cesse de croître. Compte tenu de leur taille, de leur intensité et de la quantité de biomasse brûlée, les feux de surface et de cimes intenses ne peuvent plus être éteints par les méthodes traditionnelles d'extinction directe à l'eau. Les pare-feu sont essentiels pour ralentir et contenir leur progression, et pour constituer une protection efficace. Les pare-feu étroits existants et en projet ne peuvent être intégrés à un système de protection complexe, faute de pare-feu larges et de pare-feu végétalisés auxquels ils pourraient être raccordés pour former les principales lignes de défense. En cas de vents défavorables, de sécheresse suite à la canicule de juillet-août 2017 ou à la sécheresse historique de 2022, un feu de cimes à Kelebia pourrait se propager jusqu'à Kecskemét en raison de l'absence d'un système ignifuge étendu.

Un incendie de forêt qui détruira des centaines, voire des milliers d'hectares en 2012, causera d'énormes dégâts aux forestiers. Leurs récoltes, si elles restent brûlées, seront détruites, difficiles ou impossibles à vendre, et la régénération engendrera des coûts supplémentaires. Le reboisement à grande échelle est également microclimatiquement défavorable et plus vulnérable qu'une gestion forestière progressive sans dommages aux forêts.

Malheureusement, le risque d'incendie n'a pas diminué, mais a augmenté depuis le dépôt initial du projet. Même dans le comté de Vas, où le risque d'incendie était auparavant faible, un feu de forêt a ravagé plus de 1 000 hectares aux abords de Csöngé.

Outre les dommages économiques subis par le gestionnaire forestier et le gestionnaire de la conservation de la nature (Parc national), les dommages écologiques sont encore plus importants, car la régénération de certaines associations forestières et même de prairies prend des décennies, voire un siècle, après un incendie de forte intensité.

En raison du changement climatique, de plus en plus de peuplements forestiers résistants à la sécheresse mais plus exposés aux risques d'incendie seront rénovés et plantés en Hongrie au cours de la prochaine décennie.

#### Résultats à atteindre

Détermination des paramètres techniques de conception et d'entretien des pare-feu de type D larges en fonction des conditions météorologiques actuelles et prévues, des conditions météorologiques extrêmes, des conditions de stock, à l'aide de calculs de modèles de propagation du feu.

Détermination des paramètres techniques de conception et de maintenance des coupe-feu de type D en fonction des conditions météorologiques actuelles et prévues, des conditions météorologiques extrêmes, des conditions de stock, à l'aide de calculs de modèles de propagation du feu.

Élaboration d'un ensemble de règles pour le placement des pare-feu et des coupe-feu de type D.

Préparation de plans types pour la conception de pare-feu en fonction des conditions du site et des exigences de conservation de la nature, sur la base de l'évaluation de zones témoins et de calculs de modélisation.

Mise en place du tracé d'un système de pare-feu de type D dans le district de planification forestière de Bugac.

Description des procédés de travail sylvicole, élaboration de données de coûts spécifiques, compilation des calculs de coûts basés sur les résultats de la recherche.

Description des processus d'utilisation et d'entretien du bois, élaboration de données de coûts spécifiques, compilation des calculs de coûts basés sur les résultats de la recherche.

Détermination des coûts de conception et d'entretien des coupe-feu et des pare-combustibles de type D.

Lancement de la modification des plans de prévention des incendies de forêt dans le comté de Bács Kiskun.

### **Modèles climatiques**

Dans un premier temps, nous avons créé des jeux de données modélisant l'évolution de l'indice d'aridité (IA) développé à des fins forestières à l'échelle nationale au XXI<sup>e</sup> siècle. Les cartes ci-dessous illustrent l'évolution attendue de la valeur caractéristique de la classification des types de climat forestier dans le pays pour les périodes étudiées, d'après les données des modèles climatiques. L'ampleur de cette évolution est représentée par la variation de la valeur de l'IA calculée à partir de données macroclimatiques. L'unité de variation sur les cartes correspond à l'étendue d'une classe climatique en valeurs d'IA (1,25 unité d'IA).

Les cartes illustrent ainsi la direction et l'ampleur du changement climatique à venir. Elles ont été élaborées pour trois périodes (2011-2040 ; 2041-2070 ; 2071-2100) et deux scénarios d'émissions : RCP 4.5 et RCP 8.5 (figures 1 à 3). En conclusion, si la trajectoire du changement climatique n'est pas plus défavorable que celle du scénario d'émissions 4.5, il est envisageable de maintenir des pratiques de gestion forestière raisonnables, notamment la prévention des incendies. Toutefois, des mesures d'adaptation importantes devront être mises en œuvre.

La mise en œuvre du scénario 8.5 aurait un impact catastrophique sur la gestion forestière et soulève de sérieux doutes quant à la possibilité de maintenir des habitats boisés dans le pays. Par conséquent, nous n'avons pas poursuivi les analyses de données relatives à la prévention des incendies de forêt dans ce scénario pessimiste, car les zones forestières de la Grande Plaine deviendraient alors non viables à très court terme. Nous avons donc examiné les paramètres climatiques déterminés à partir de modèles climatiques basés sur le scénario RCP 4.5 pour l'élaboration des cartes d'exposition aux incendies de forêt.

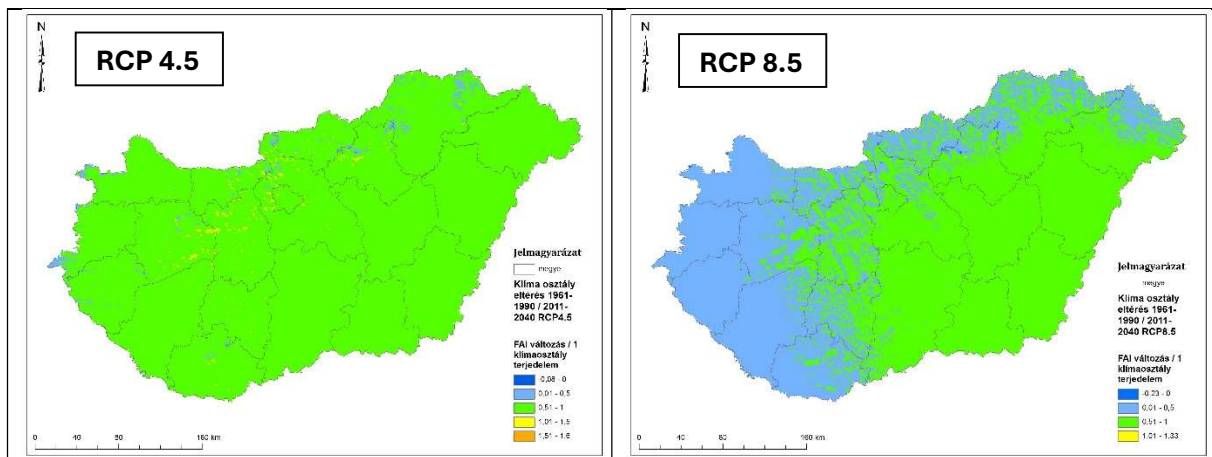


Figure 1 : Évolution des classes climatiques entre 2011 et 2040 par rapport à la période 1961-1990

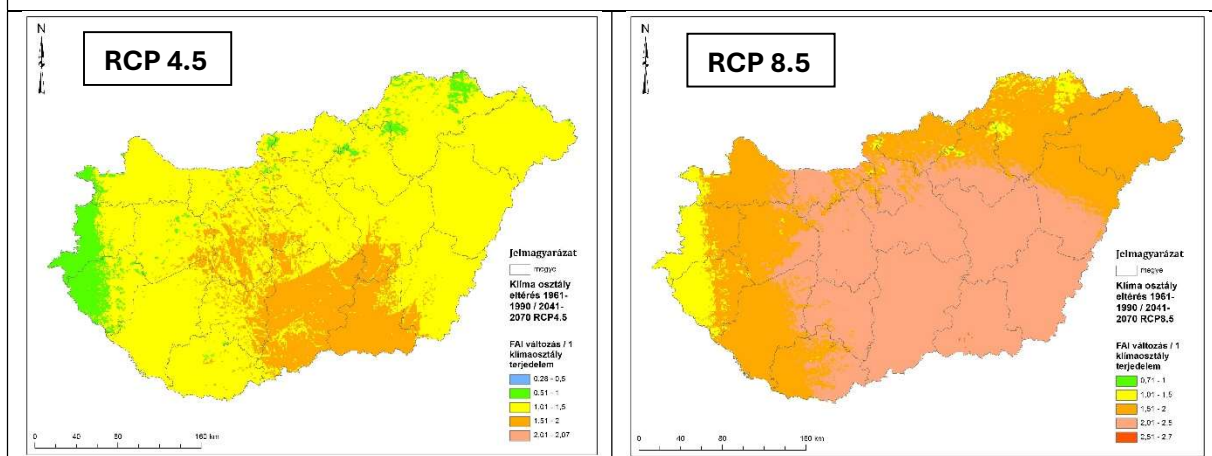


Figure 2 : Évolution des classes climatiques entre 2041 et 2070 par rapport à la période 1961-1990

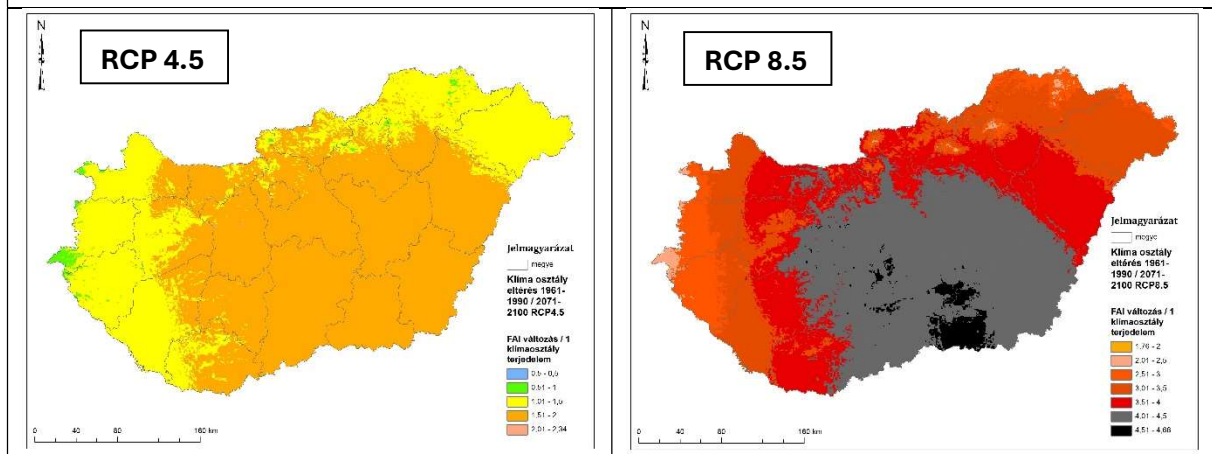


Figure 3 : Évolution des classes climatiques entre 2071 et 2100 par rapport à la période 1961-1990

Le changement climatique affecte déjà les risques d'incendies de forêt et de végétation à moyen terme. Il allonge les périodes de risque d'incendie, modifie les conditions de croissance des communautés végétales, fait évoluer les classes climatiques forestières et accroît la mortalité et la quantité de biomasse morte. À court terme, nous risquons principalement d'être confrontés à des phénomènes météorologiques extrêmes.

## **Conditions météorologiques extrêmes**

Outre les effets à moyen terme du changement climatique, à court terme, du point de vue de la propagation et de la modélisation des feux de forêt, il est primordial de prendre en compte les paramètres météorologiques caractéristiques des conditions météorologiques extrêmes liées au changement climatique. Malheureusement, la tendance défavorable du climat en matière de propagation des feux de forêt est clairement visible dans plusieurs données météorologiques. Au cours de la dernière décennie, nous avons connu non seulement des sécheresses saisonnières, mais aussi des sécheresses qui ont duré plusieurs années (2021-2022). Bien entendu, les périodes de sécheresse apparaissent dans les données sur les feux de forêt lorsqu'elles se développent dans des régions du pays déjà exposées au risque d'incendies de forêt et de végétation. La donnée pertinente du point de vue des feux de forêt est la durée des périodes continues sans précipitations, car si une telle période survient au printemps ou en été, elle entraînera inévitablement une diminution de la teneur en eau de la biomasse jusqu'à un niveau critique. Les années défavorables surviennent de manière cyclique. Si la période sans précipitations dépasse 25 à 30 jours, même la biomasse morte dite de 1 000 heures peut se dessécher, ce qui rend les incendies plus difficiles à maîtriser. Les données montrent que la durée de ces périodes tend à s'allonger. La température moyenne estivale est également à la hausse, mais certaines années, exceptionnellement, l'augmentation peut atteindre 4 à 5 degrés. Ces années-là produisent aussi des données aberrantes sur les feux de forêt.

## **Modélisation de la propagation du feu**

Afin de déterminer les paramètres techniques des vastes zones à risque d'incendie en tenant compte du changement climatique et des phénomènes météorologiques extrêmes, et en utilisant des méthodes d'estimation des risques prudentes, il est nécessaire de modéliser la dynamique de propagation des feux de forêt. Pour le calcul de ce modèle, nous avons besoin de données caractéristiques du triangle environnemental du feu (météo, biomasse, topographie). L'étape la plus laborieuse a été la compilation des modèles de biomasse. Bien qu'il n'y ait pas de différences d'altitude significatives dans le district forestier de Bugac, les conditions microtopographiques peuvent localement accélérer la propagation du feu et suffire à transformer un feu de surface en feu de cime, notamment si le peuplement forestier contient de la biomasse ou des espèces à fort potentiel de propagation par sauts.

L'étude s'est déroulée en plusieurs phases :

- préparation des modèles de biomasse pour les peuplements EF, FF, EF-FF, EF et FF à litière et les peuplements estivaux de genévriers ;
- compilation des paramètres d'entrée du modèle de propagation ;
- exécution du modèle de propagation.

## **Échantillonnage de la biomasse**

Pour examiner les paramètres statiques des modèles de biomasse, nous avons dû sélectionner les méthodes d'échantillonnage adaptées aux conditions locales (végétation, conditions techniques et financières). Après avoir sélectionné les zones d'échantillonnage caractéristiques de chaque type de modèle, l'emplacement précis des quadrats a été déterminé à l'aide d'une grille raster aléatoire (100 x 100 mètres), puis mesuré par GPS. Le nombre minimal d'échantillons a été déterminé par des méthodes statistiques, en tenant compte des écarts-types attendus dans la modélisation des incendies.

Deux méthodes ont été utilisées pour l'enquête :

L'échantillonnage par quadrats a été réalisé pour la couche de litière, la couche de feuillage et d'aiguilles, ainsi que la végétation herbacée. Si la quantité de biomasse ligneuse morte sur le site

d'échantillonnage était faible, celle-ci a également été échantillonnée par la méthode des quadrats. La superficie des quadrats variait entre 0,25 m<sup>2</sup> et 1 m<sup>2</sup>.



Figure 4. Échantillonnage carré avec une grille de 0,25 mètre carré



Figure 5. Échantillonnage carré avec une grille de 1 mètre carré

### Méthode de ligne unidimensionnelle

Nous avons utilisé une méthode linéaire unidimensionnelle pour enregistrer de grandes quantités de biomasse ligneuse morte. Cette méthode consiste en réalité en un tracé linéaire d'épaisseur négligeable. La ligne d'enregistrement est un plan vertical imaginaire, et tous les éléments de biomasse ligneuse morte qui l'intersectent sont enregistrés. Bien sûr, l'intersection réelle entre un élément de biomasse et le plan est généralement une ellipse, mais pour simplifier l'enregistrement, nous pouvons la considérer comme un cercle. Nous n'avons pas mesuré le diamètre de chaque élément de biomasse individuellement, mais nous avons créé des groupes de diamètres. Ces groupes correspondent aux catégories d'équilibre hydrique utilisées pour l'analyse des variations de la teneur en eau de la biomasse, c'est-à-dire le regroupement des éléments de biomasse en fonction de l'évolution de la teneur en eau atmosphérique sur 1, 10, 100 et 1 000 heures. Chaque diamètre est mesuré dans le groupe de diamètres correspondant à 1 000 heures.



Figure 6. Échantillonnage linéaire avec un dispositif "passage/arrêt"



Figure 7. Échantillonnage linéaire avec enregistrement combiné à l'aide d'un dispositif "passage/arrêt".

À partir du point de coordonnées spécifié, nous avons établi les axes d'enregistrement 1 à 4 à 90 degrés de l'azimut de départ, et les avons numérotés de 1 à 4. Chaque axe mesure 20 mètres et a été marqué par une corde spéciale graduée tous les 5 mètres. En fonction de la biomasse et de sa diversité, les quadrats ont été enregistrés à chaque point de repère de 5 mètres. Lors de l'échantillonnage linéaire à partir du point de départ, tous les groupes de taille ont été enregistrés dans la première section, les groupes 2, 3 et 4 dans la deuxième, les groupes 3 et 4 dans la troisième, et uniquement le groupe 4 dans la quatrième.

## Modèle de propagation des feux de surface

Après la compilation des données d'entrée du modèle de propagation des incendies, les paramètres de propagation de chaque modèle de biomasse révisé ont été vérifiés à l'aide du logiciel BEHAVE.

Nous avons utilisé des paramètres météorologiques compilés selon une approche prudente pour les incendies, prenant en compte les conditions printanières et estivales potentiellement extrêmement chaudes et sèches dans la région.

Les incendies modélisés se sont déclarés à partir de sources ponctuelles le matin.

Données de modélisation de l'environnement des incendies utilisées

	faible	moyen	haut (extrême)
1 heure d'humidité du combustible mort (%)	9	6	3
humidité du combustible mort pendant 10 heures. (%)	10	78	4
humidité du combustible mort après 100 heures (%)	11	8	5
humidité du combustible vivant d'Heraceus (%)	150	120	70
vitesse du vent (m/s)	3	10	20

Outre les valeurs extrêmes de ces paramètres de propagation du feu, nous avons également examiné les valeurs de propagation dans des conditions de faible et moyenne propagation. Cela nous a permis d'évaluer dans quels cas un feu de surface se développe uniquement dans chaque type de peuplement, et dans quelles conditions il faut s'attendre à un feu de cime passif ou actif.

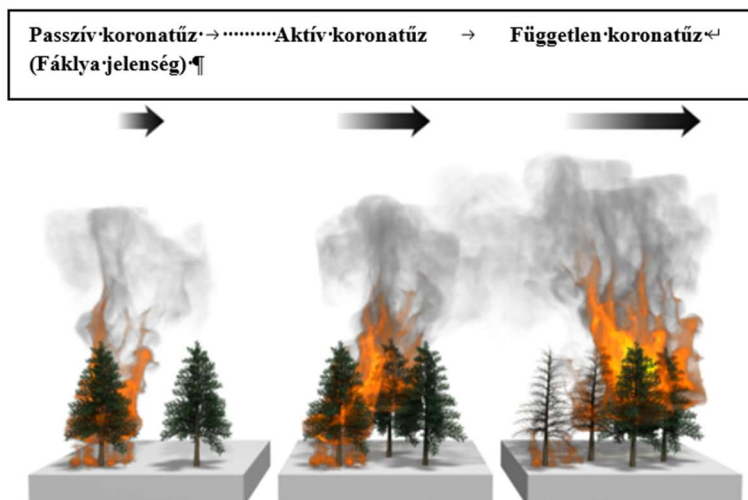


Figure 8. Types d'incendies de cimes

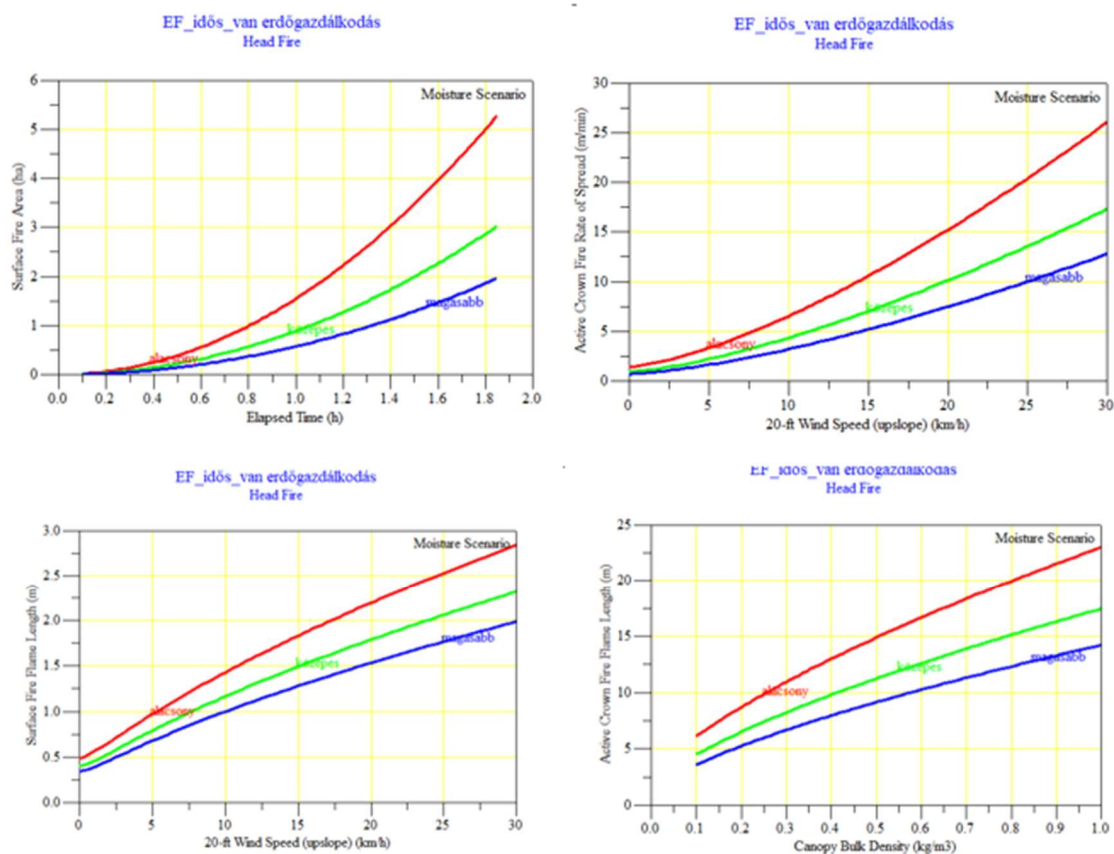


Figure 9. Exemple de résultat de modélisation pour les actions EF

### Paramètres techniques des barrières coupe-feu

Dans le cadre du dispositif d'aide actuel, représenté par l'appel à propositions KAP-RD41-1-24 intitulé « Prévention des dommages biotiques et abiotiques menaçant le potentiel forestier », les candidatures peuvent porter sur des barrières coupe-feu de types A, B et C. La barrière de type A, d'une largeur de 2 m, se place en périphérie de la forêt et est adaptée à la limitation et au ralentissement de la propagation des feux de végétation de faible intensité. La barrière de type B, dite « praticable », mesure 4 m de large et convient à la limitation des feux de surface de faible intensité et au passage des équipes de lutte contre les incendies. La barrière de type C, d'une largeur de 10 m, comprend une surface de sol d'au moins 4 m, exempte de sous-bois, brindilles, arbustes et arbres, déchaumée, broyée, labourée ou nivelée, nivelée et exempte de biomasse. De part et d'autre de cette barrière, une bande de 3 à 3 m de large de tiges broyées, exempte d'arbres et d'arbustes, doit être aménagée. Malheureusement, dans le cadre de l'appel d'offres actuel, malgré une différence technique significative, les pâtes de type B et de type C reçoivent un soutien équivalent ; de ce fait, la pâte de type C est pratiquement inexistante. Il convient toutefois de noter que la pâte de type C n'est pas adaptée à la lutte contre les feux de surface forestiers intenses ni les feux de cimes.

### Paramètres techniques des pâtes réfractaires larges de type D

La modélisation de la propagation du feu a été réalisée à l'aide de 5 modèles de biomasse différents, mais la standardisation des pâtes à développer est nécessaire du point de vue de la planification forestière, des politiques de soutien et des autorisations..

En cas de faible risque de propagation du feu, nous avons dû prendre en compte les feux de surface dans tous les modèles de biomasse. En conditions de propagation moyenne, le modèle a montré des feux de

cimes actifs dans tous les cas pour les peuplements du même âge, tandis que pour les peuplements d'âges différents ou mixtes avec un taux de couverture plus faible, nous avons observé des feux de cimes passifs dans 70 % des cas. En conditions de propagation extrême, des feux de cimes se sont produits dans tous les modèles de biomasse.

En cas de propagation moyenne du feu, la longueur des flammes d'un feu de cime en développement se situe entre 15 et 22 m, selon la structure du peuplement. En cas de propagation extrême, cette longueur peut atteindre 40 à 50 m. À notre avis, il n'est pas judicieux de dimensionner un large pare-feu pour des conditions de propagation extrême, car la propagation d'un incendie de forêt s'accompagne généralement de conditions atmosphériques instables, ce qui engendre un risque important d'incendies de forêt. Autrement dit, même si le front de feu peut être stoppé par un pare-feu de 70 à 100 m de large, la maîtrise des incendies de forêt s'avérera impossible. Par conséquent, d'un point de vue à la fois écologique et économique, il est préférable d'optimiser les paramètres techniques des larges pare-feu pour des conditions de propagation moyenne, soit un pare-feu de 20 m de large. Cette largeur est adaptée pour stopper le front de feu (côté sous le vent) en cas de propagation modérée, et pour maîtriser efficacement le contre-feu (côté au vent) et les ailes du feu, même en conditions extrêmes. Une bande de 4 m de large, faisant partie d'une bande coupe-feu de 20 m de large, doit être totalement exempte de biomasse et praticable. Il peut s'agir d'une route goudronnée ouverte à la circulation publique, d'un chemin forestier privé correctement aménagé ou d'un sentier d'accès. D'un point de vue juridique forestier, il convient de noter qu'une bande coupe-feu de plus de 6 m de large est considérée comme une zone d'exploitation forestière et ne fait pas partie intégrante de la forêt. Lors de la création d'une telle bande coupe-feu, les possibilités de compensation du gestionnaire forestier doivent être examinées, car cette large bande coupe-feu contribue à la protection de vastes superficies forestières et, par conséquent, il ne doit subir aucun préjudice financier.

Créer un coupe-feu traditionnel de 20 m plus large entraînerait des pertes financières importantes pour la foresterie, car on perd un hectare de surface productive tous les 500 mètres, ce qui, sur la base d'un cycle de coupe de pins de 30 à 40 ans, représente une perte de 5 à 7 mètres cubes de croissance par hectare et par an.

De plus, les pare-feu trop larges augmentent le risque d'implantation d'espèces envahissantes. Au besoin, les pare-feu larges traditionnels peuvent être complétés par des pare-feu végétalisés, des interventions de formation ou de restructuration des peuplements. L'utilisation combinée de ces méthodes permet de garantir que les lignes de protection ainsi créées offrent une protection adéquate même en cas de propagation extrême du feu, leur largeur atteignant voire dépassant 50 à 70 mètres.

Cependant, certaines infrastructures linéaires naturelles, de par leur fonction, peuvent se prêter à la création d'un large coupe-feu sans engendrer de pertes économiques. Il s'agit notamment des ouvertures servant au passage des lignes électriques moyenne ou haute tension ou des gazoducs. Dans ces cas, la distance de sécurité par rapport aux lignes peut atteindre 30 à 40 mètres. Il est impossible de maintenir de grands peuplements forestiers à l'intérieur de cette distance, ce qui rend ces espaces parfaitement adaptés à la création de larges coupe-feu. Dans le cas de peuplements forestiers à haut risque particulièrement interconnectés, la création d'un large coupe-feu peut également servir à créer une zone de sécurité permettant l'évacuation du matériel et du personnel mobilisés pour l'extinction en cas de conditions météorologiques extrêmes. Dans ce cas, la largeur de chaque section du coupe-feu doit toutefois atteindre, voire dépasser, la longueur de flamme calculée pour le peuplement forestier concerné, soit 50 mètres.

### **Paramètres techniques des pare-feu verts de type D**

L'objectif principal de la conception des pare-feu verts est de créer des conditions de peuplement où un feu de surface, ou tout au plus un feu de cime passif, peut se développer, même en cas de propagation modérée à extrême. On peut y parvenir en modifiant les conditions de biomasse, qui influencent

fondamentalement la propagation du feu, car la gestion forestière ne dépend pas des conditions météorologiques et topographiques. La modification des conditions de biomasse peut intervenir à court et moyen terme. Le premier groupe comprend les transformations du peuplement par l'exploitation forestière, et le second groupe comprend les transformations structurelles visant à ralentir la propagation horizontale du feu et à empêcher son développement vertical en feu de cime, par exemple en utilisant des essences feuillues ou un réseau de plantation plus étendu.

### **Après utilisation finale, lors du reboisement**

Si une parcelle forestière à haut risque d'incendie est exploitée, et si la topographie le permet, elle doit être reboisée avec des feuillus. Dans le district de Bugac, il peut s'agir d'acacias et de peupliers gris, le premier étant privilégié si le statut de conservation de la nature de la zone le permet. Les gestionnaires forestiers privés préfèrent l'acacia lorsque cela est possible, mais d'un point de vue professionnel, les deux essences peuvent être associées. D'une part, l'acacia améliore les conditions du sol en fixant l'azote, et d'autre part, les deux essences peuvent se régénérer par rejets lors de la coupe suivante, évitant ainsi le déboisement. Cependant, dans les massifs forestiers de Bugac et de Jakabszállás, et même dans l'ensemble du district de planification forestière, la topographie prédominante est celle d'un sable humifère de profondeur moyenne à importante, indépendamment de l'effet d'un excès d'eau, ce qui limite les possibilités de reboisement avec des feuillus. Cette possibilité est d'autant plus envisageable si la microtopographie s'y prête.

Cependant, nos études montrent qu'il est également possible, même dans des zones moins favorables à la croissance, de reboiser les clairières avec 3 ou 4 rangées d'essences feuillues, en les soutenant si nécessaire avec du matériel de multiplication de meilleure qualité ou par une irrigation périodique en période de sécheresse. Cette intervention crée une zone coupe-feu verte sur le côté de la clairière de 4 m de large affectée par la régénération forestière, en respectant l'espacement traditionnel de 2,5 m entre les rangs. Dans cette zone, tout feu de cimes qui pourrait se déclarer se propagera en feu de surface.

### **En cas de coupes**

Dans le cas des peuplements non destinés à une utilisation finale, la création d'une zone coupe-feu verte peut être combinée à la réduction du couvert forestier supérieur des essences principales et à la diminution de la biomasse de surface. Pour chaque type de peuplement, une réduction du couvert de 30, 40 ou 50 % doit être effectuée, et le couvert inférieur ainsi que les arbustes doivent être éliminés. Ainsi, le feu de cime peut se transformer en feu de surface. Dans la zone de réduction du couvert, il est judicieux de procéder à une plantation de feuillus en sous-bois afin de préparer le peuplement à son utilisation finale. Dans les peuplements de pins noirs et de pins sylvestres, le peuplier gris est, à notre avis, une essence appropriée à cet effet. La largeur du couvert affectée par la réduction du couvert doit atteindre une fois et demie la hauteur du peuplement.

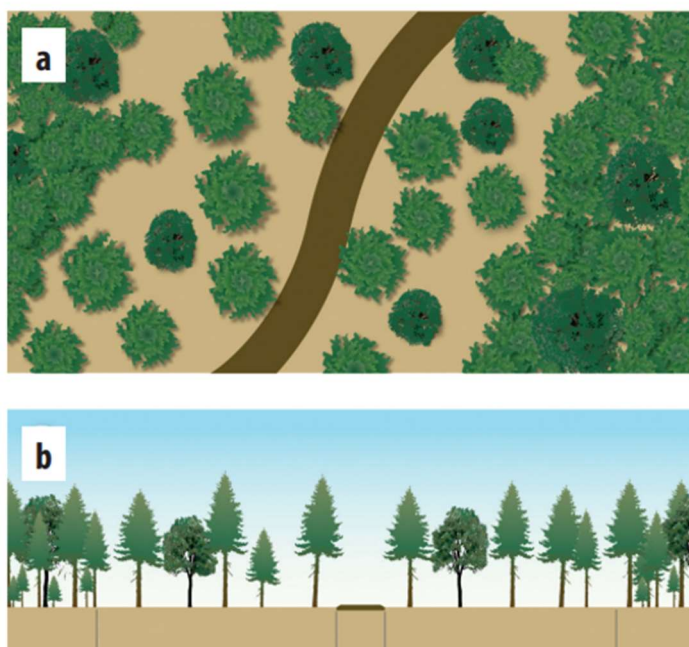


Figure 10. Rupture de carburant

### Interventions expérimentales

Les interventions expérimentales ont été réalisées dans le cadre de l'étude de la biomasse. Différents degrés de réduction du couvert forestier ont été obtenus sur les parcelles d'échantillonnage. Des rangées d'arbres feuillus ont également été mises en place dans les zones de régénération forestière. L'implantation expérimentale d'un large pare-feu a eu lieu dans une plantation de chênes à haut risque de plus de 100 hectares à Nagylóc.

### Calculs de coûts

Les calculs de coûts ont été effectués pour les peuplements EF, FF, EF-FF, EF et FF de Lombelegyes, ainsi que pour les peuplements d'été de genévriers, de manière à ce qu'ils puissent également être utilisés sur la base du coût unitaire pour les subventions Kap. Il convient de souligner que le système de subventions actuel s'applique à l'entretien des pare-feu et ne prend pas en compte les coûts d'implantation. Pour l'entretien et les pare-feu verts destinés à leur utilisation finale, le coût unitaire

proportionnel à la longueur du pare-feu peut être utilisé ; en revanche, pour les coupes d'entretien, le coût unitaire proportionnel au mètre cube récolté et à la biomasse prélevée est approprié.

### **Plans de sentiers**

Les sentiers ont été définis sous forme de zones distinctes, composées de larges pare-feu et de pare-feu verts superposés. Le type d'intervention (pare-feu vert) était également indiqué dans les attributs des sentiers. Les zones sans gestionnaire forestier étaient également signalées.