



LIFE21-NAT-IT-LIFE
GOPROFOR MED
101074738



PROTOCOLES DE RÉDUCTION DES RISQUES D'INCENDIE POUR SOUTENIR LA CONSERVATION DE DEUX HABITATS MÉDITERRANÉENS



www.lifegoproformed.eu

Coordinateurs



Partenaires



Entités affiliées



PROTOCOLES DE RÉDUCTION DES RISQUES D'INCENDIE POUR SOUTENIR LA CONSERVATION DE DEUX HABITATS MÉDITERRANÉENS

Cette publication est un produit de vulgarisation issu des activités du projet LIFE GoProForMED, et plus précisément du « Work Package 3 – Outils pour une gestion forestière Proche de la Nature », dans le cadre duquel une tâche spécifique a été consacrée à l'identification des interventions sylvicoles adaptées à la réduction du risque d'incendie et compatibles avec les objectifs de conservation de deux habitats cibles.



Le contenu de cette publication est basé sur le rapport méthodologique et technico-opérationnel (Livrable D3.2) élaboré par le **DISAFA de l'Université de Turin**, partenaire responsable de cette action.



La coordination éditoriale, la rédaction des textes, le graphisme et la mise en page ont été assurés par **Compagnia delle Foreste**, partenaire chargé de la communication.



Traduction réalisée par le **Centre National de la Propriété Forestière (CNPF)**.

SOMMAIRE

Le contexte méditerranéen	4
Un défi pour GoProForMED	5
Échelle du paysage : identifier les priorités	6
Atténuation stratégique du risque d'incendie	7
Échelle du peuplement : soutenir la lutte active et l'auto-résilience	8
Synergies et conflits potentiels	9
Résultats...	10
Combustibles en échelle (ladder fuels)	11
Bois mort	11
Interventions sylvicoles préventives	12
Coupes-feu vertes actives	14
Interventions d'auto-résistance	15
Conclusions	16

PROTOCOLES DE RÉDUCTION DES RISQUES D'INCENDIE POUR SOUTENIR LA CONSERVATION DE DEUX HABITATS MÉDITERRANÉENS

Dans le cadre du projet LIFE GoProForMED, une action spécifique a été conçue pour établir un lien entre les critères et prescriptions sylvicoles plus proches de la nature — visant à conserver et renforcer la biodiversité — et les besoins de prévention des incendies, cruciaux dans un contexte aussi sensible que le bassin méditerranéen.

Cette publication vise à fournir une synthèse de cette action, en mettant principalement l'accent sur ses aspects opérationnels afin de soutenir le travail des gestionnaires forestiers et des techniciens. Pour plus de détails, veuillez consulter le « Rapport méthodologique et technico-opérationnel » disponible sur le site officiel du projet : www.lifegoproformed.eu/publications/protocols-wildfire-risk-reduction.html



LE CONTEXTE MÉDITERRANÉEN

Un laboratoire unique pour tester
l'atténuation du risque d'incendie

Le bassin méditerranéen abrite une **richesse exceptionnelle d'espèces et d'habitats** d'intérêt communautaire, ce qui en fait l'un des hotspots mondiaux de biodiversité.

Bien qu'il ne couvre que 1,6% de la surface terrestre, il concentre 7 à 10% de la flore mondiale, avec un taux d'endémisme élevé (60%), ce qui renforce son caractère unique et sa valeur.

Cependant, ce capital naturel est exposé à de **multiples perturbations d'origine naturelle et anthropique**, aggravées par la crise climatique. Parmi les plus critiques, **les incendies de forêt**, dont le comportement devient de plus en plus extrême sous l'effet des facteurs climatiques et socio-économiques, constituent une menace majeure pour les populations, l'environnement et l'économie.

La forte présence d'interfaces habitat-forêt (IHF) et de **végétation hautement inflammable**, combinée à **l'abandon des pratiques rurales traditionnelles**, accentue encore le risque à l'échelle territoriale.

Cette double condition, hotspot de biodiversité et épiscentre du risque d'incendie, fait du bassin méditerranéen un laboratoire unique pour la recherche et l'expérimentation de solutions innovantes.





UN DÉFI POUR GoProForMED

Prévention des incendies et conservation
de la biodiversité

Le projet LIFE GoProForMED propose une approche intégrée qui combine des prescriptions sylvicoles spécifiques aux habitats avec des mesures de réduction du risque d'incendie. La méthodologie adoptée permet d'évaluer les éventuels conflits entre différents objectifs de gestion, de renforcer la résilience des écosystèmes et de réduire les risques pour les populations, les habitats et les infrastructures.

L'analyse a été menée à deux niveaux :

- À **l'échelle du paysage**, pour évaluer les effets de l'agencement spatial stratégique des interventions ;
- À **l'échelle du peuplement forestier**, pour évaluer l'impact des prescriptions sylvicoles plus proches de la nature sur le comportement du feu dans les habitats ciblés.

Pour ce faire, deux sites représentatifs ont été sélectionnés, chacun abritant l'un des habitats cibles du projet :

- **SIC Pascoli montani e cespuglieti del Pratomagno** (IT51180011, Italie), caractérisé par des forêts de châtaigniers (Habitat 9260) ;
- **SIC Muntanyes de Prades** (ES5140008, Espagne), caractérisé par des forêts de pins noirs (Habitat 9530*).



9260 Forêts de *Castanea sativa*



9530* Forêts de pins (sub)méditerranéens avec pins noirs endémiques



ÉCHELLE DU PAYSAGE : IDENTIFIER LES PRIORITÉS

L'analyse à l'échelle du paysage est essentielle pour comprendre l'ignition des incendies, leur propagation et leur interaction avec la matrice territoriale. Elle repose sur **l'évaluation du danger d'incendie** à l'aide de **systèmes d'aide à la décision** (Decision Support Systems – DSS) capables d'identifier, à l'échelle du paysage, le **comportement de feu le plus probable** (c'est-à-dire l'intensité potentielle de la ligne de feu, la longueur de flamme et la vitesse de propagation) dans des **conditions météorologiques synoptiques favorables au déclenchement des incendies**.



Étant donné un **pourcentage fixe de la surface totale inflammable** à traiter, il est nécessaire d'identifier la **solution optimale** permettant de protéger efficacement les populations situées dans les interfaces habitat-forêt, les services écosystémiques clés et les habitats prioritaires du Réseau Ecologique.

ATTÉNUATION STRATÉGIQUE DU RISQUE D'INCENDIE

En partant des plans de prévention des incendies élaborés pour les sites analysés, et en utilisant le DSS **FlamMap**, plusieurs scénarios ont été simulés afin d'intégrer différents objectifs de gestion :

- **Aucune prévention** – correspondant à un scénario sans intervention ;
- **Démarche habituelle** – correspondant aux mesures de prévention figurant actuellement dans les plans, basées sur le comportement attendu des grands incendies ;
- **Démarche habituelle optimisée** – correspondant à une répartition spatiale optimisée des mesures prévues dans les plans actuels ;
- **Biodiversité** – correspondant à des interventions destinées à protéger les habitats cibles, organisées spatialement pour limiter la propagation du feu à travers eux ;
- **Compromis (Trade-off)** – correspondant à des interventions dont la distribution spatiale optimisée permet d'atteindre à la fois les objectifs de prévention des incendies (protection de l'interface habitat-forêt) et les objectifs de conservation de la biodiversité.

À l'aide d'une approche multicritères, l'analyse a comparé les différents scénarios, en identifiant la configuration

spatiale la plus efficace pouvant être mise en œuvre avec les ressources disponibles (**traitement de 1 % de la surface totale inflammable**). L'objectif était de parvenir au meilleur compromis entre la conservation de la biodiversité et la réduction du risque d'incendie, tout en tenant compte des besoins de **protection civile** et de la **sauvegarde des services écosystémiques clés propres au site**, tels que les infrastructures touristiques, la régulation de l'eau ou la stabilité hydro-géologique

Résultats....

Le scénario **compromis (Trade-off)** s'est révélé le plus efficace pour réduire la probabilité de propagation des incendies, tout en minimisant les impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques, par rapport aux autres scénarios analysés. Par exemple, comparé à la configuration spatiale du scénario démarche habituelle optimisée, il a montré :
une réduction de 15 % du risque d'incendie au sein de l'Habitat 9260 – Forêts de *Castanea sativa* et une réduction de 64 % du risque d'incendie au sein de l'Habitat 9530* – Forêts de pins (sub)méditerranéens avec pins noirs endémiques.



Les résultats détaillés de ces modélisations sont présentés dans le "**Rapport méthodologique et technico-opérationnel**", disponible sur le site du projet | [TÉLÉCHARGER LE PDF](#)



ÉCHELLE DU PEUPLEMENT : SOUTENIR LA LUTTE ACTIVE ET L'AUTO-RÉSILIENCE

L'analyse à cette échelle permet d'évaluer de manière détaillée l'efficacité et l'impact potentiel des prescriptions sylvicoles plus proches de la nature proposées dans le cadre de GoProForMED pour la conservation et/ou l'amélioration de la biodiversité dans les habitats forestiers ciblés, tout en réduisant simultanément le risque d'incendie.

Sur la base de l'écologie du feu des espèces forestières, la méthode évalue les mesures de conservation proposées par le projet au regard des actions de réduction du risque d'incendie, en identifiant les prescriptions qui renforcent les synergies et celles qui permettent de réduire les conflits



Dans les éléments les plus exposés au feu du Réseau Écologique (Aires Noyaux – Core Areas, et Îlots de Biodiversité), des interventions peuvent être nécessaires à proximité ou à l'intérieur de ces zones, selon les conditions locales. Si elles sont réalisées à l'intérieur de l'habitat, les caractéristiques des infrastructures préventives (par ex. : coupes-feu) doivent être évaluées en coordination avec les mesures de conservation prévues pour ces habitats.



SYNERGIES ET CONFLITS POTENTIELS

Toutes les prescriptions sylvicoles plus proches de la nature proposées pour les deux habitats analysés (9260 – Forêts de *Castanea sativa* et 9530* – Forêts de pins (sub-) méditerranéens avec pins noirs endémiques) ont été évaluées selon des critères de prévention des incendies et classées en trois catégories d'interaction, en fonction de leurs effets sur le risque d'incendie :

- **Positives**, lorsque les mesures soutiennent à la fois la conservation de la biodiversité et la réduction de l'inflammabilité ;
- **Neutres**, lorsqu'elles n'ont pas d'effet significatif sur le risque d'incendie ;
- **Négatives**, lorsque les actions augmentent la vulnérabilité aux incendies.

OBJECTIF : AUGMENTER LA QUANTITÉ DE BOIS MORT AU SOL ET SUR PIED

Prescriptions	Interaction	Précisions
Ne pas enlever le bois produit par les coupes	Négatives	Selon la quantité, la distribution et la qualité de la nécromasse produite
Optimiser la différenciation, par la coupe ou l'annelage, du bois mort selon :		
• densité du matériel (accumulation d'arbres ou d'individus isolés)	Négatives	Selon la croissance en diamètre des arbres, qui détermine le type de combustible déposé au sol
• illumination (bois mort en lumière et en ombre)	Positives	
• humidité (fonds de vallons, dépressions)	Positives	
• spatialité (favoriser la concentration plutôt qu'une distribution régulière)	Positives	
• type (sur pied ou au sol)	Positives	
Appliquer la technique de l'annelage pour :		
• exposer progressivement la couronne d'un arbre candidat en provoquant la mort graduelle de son compétiteur direct, évitant ainsi une isolation brutale source de problèmes de stabilité	Négatives	Selon la possibilité de créer une condition favorable à la propagation du feu de cime en raison de la présence d'arbres morts sur pied mélangés à des arbres vivants à feuillage inflammable
• favoriser le dépérissement des grands arbres sénescents.	Négatives	Selon le risque de favoriser la formation de coulées de résine ou la présence d'arbres morts adjacents à des arbres vivants
Favoriser la diversification des types de bois mort en coupant les souches à 1 mètre de hauteur afin qu'elles puissent également servir de points d'ancrage pour du bois mort disposé au sol dans les zones exposées à l'érosion	Neutres	

Tableau. Exemple d'analyse pour l'Habitat 9530 : effets des interventions visant à augmenter le bois mort sur les aspects de prévention des incendies.

Résultats....

Dans l'ensemble, l'analyse a montré que la plupart des prescriptions proposées contribuent simultanément à **renforcer la biodiversité et à réduire le risque d'incendie**.

Toutes les interventions visant à :

- encourager la présence de grands arbres ;
- augmenter la diversité des espèces ;
- créer une hétérogénéité structurelle et une plus grande discontinuité entre les couches de combustible ;

renforcent également la résistance et **la résilience de la forêt** face à une éventuelle propagation du feu.

Les aspects les plus critiques, susceptibles d'entrer en conflit avec les objectifs de prévention des incendies, concernent :

- la création de **combustibles en échelle** (c'est-à-dire la continuité entre les couches de combustible) ;
- la gestion du bois **mort**.



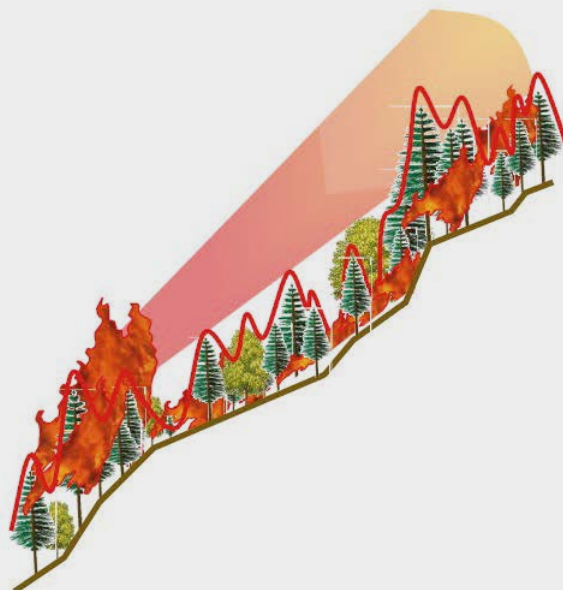
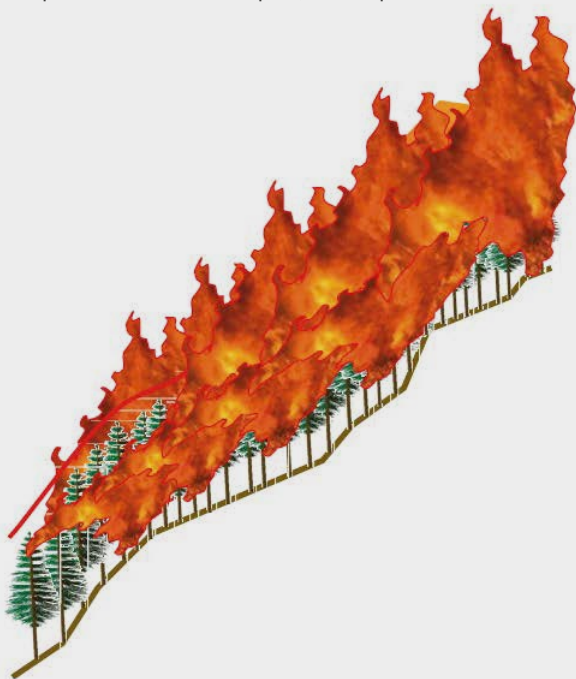
COMBUSTIBLES EN ÉCHELLE

Dans les forêts de pins en particulier, il est essentiel, lors de la planification et de la mise en œuvre des interventions, **d'éviter de créer des conditions de continuité verticale ou horizontale entre les couches de végétation** — par exemple entre la strate arbustive et les couronnes des arbres dominés, ou entre la régénération, la couche dominée et la canopée dominante.

Si elles ne sont pas soigneusement planifiées, certaines pratiques peuvent devenir critiques, telles que :

- les **éclaircies sélectives** qui laissent intactes les couches inférieures ;
- le maintien d'arbres à **couronnes profondes** ;
- la création de **taches de régénération dense**.

Sur les terrains en pente, il est également important de considérer la continuité verticale du combustible, en tenant compte de l'alignement spatial entre la colonne d'air chaud convectif générée par les arbres situés en aval, et les houppiers inflammables des arbres situés en amont.



BOIS MORT

Le **bois mort**, élément clé pour la biodiversité, peut également augmenter l'inflammabilité du peuplement. Il est donc essentiel de planifier soigneusement la distribution spatiale des différents types de nécromasse, qu'ils soient sur pied ou au sol. Par exemple, il **convient d'éviter les**

accumulations à proximité des Arbres Habitat ou d'autres zones sensibles (lignes de drainage, ruptures de pente, crêtes et pistes coupe-feu), ainsi que la continuité généralisée de la **nécromasse fine** (<7 cm), qui joue un rôle majeur dans la propagation des flammes.



INTERVENTIONS SYLVICOLES PRÉVENTIVES

Pour les prescriptions présentant des interactions potentiellement négatives, des mesures d'atténuation ont été identifiées, précisant où et comment elles doivent être appliquées avec une plus grande prudence ou modifiées afin de réduire les risques.

Les prescriptions sylvicoles préventives analysées se répartissent en deux grandes catégories :

- **Infrastructures soutenant la lutte active contre les incendies** — structures conçues pour renforcer la capacité et la sécurité de la lutte contre le feu (par exemple, coupes-feu vertes actives, points de gestion stratégiques) ;
- **Interventions d'auto-résistance dans les peuplements forestiers** — traitements sylvicoles tels que l'éclaircie sélective, la création de trouées, la coupe de groupes et le brûlage dirigé.

Ces interventions visent à atténuer les effets des incendies potentiels en permettant, lorsque cela est possible, une lutte active efficace et sûre ou en réduisant les taux de mortalité des peuplements.

Cadre décisionnel en six étapes:

1. **Définir la cible de prévention et son exposition au feu** : Habitat, Aire Noyau (Core Area), Îlot de Biodiversité, Arbre Habitat.
2. **Évaluer le type d'infrastructure préventive** : coupe-feu (fuelbreak) ou intervention d'auto-résistance.
3. **Définir la distribution spatiale des infrastructures** : externe, périmétrale ou interne.
4. **Déterminer les dimensions de l'infrastructure** : largeur de la zone coupe-feu, superficie de la zone de traitement.
5. **Définir les prescriptions sylvicoles préventives en fonction de l'écologie du feu des espèces dominantes, notamment** :
 - type d'incendie : feu de surface ou feu de cime ;
 - traits de résistance au feu : intensité critique du feu ;
 - stratégie de régénération : rejets de souche / rejets de tige, ou régénération par semis.
6. **Évaluer les synergies et conflits potentiels** et analyser les compromis avec les mesures de conservation.



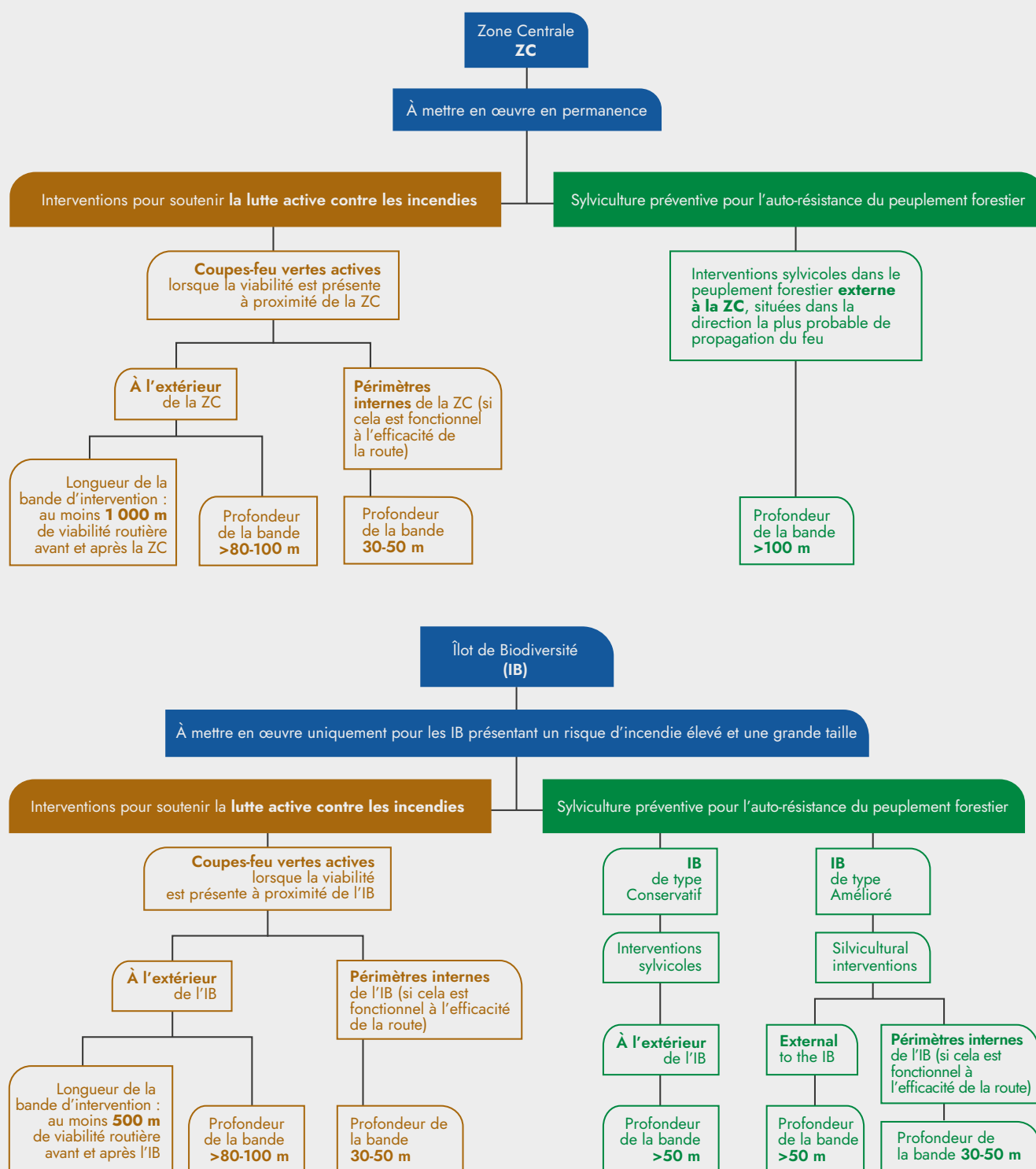


Figure. Exemple du cadre décisionnel pour les interventions préventives dans l'Habitat 9530, pour les Zones Centrales et les Îlots de Biodiversité.

COUPES-FEU VERTES ACTIVES

Ces infrastructures sont constituées de **bandes de largeur variable, situées en amont et en aval des routes existantes**, où la continuité horizontale et verticale de la végétation est réduite afin de diminuer l'intensité du front de flammes sur une distance suffisante pour améliorer à la fois l'efficacité et la sécurité de la lutte active contre les incendies. Les coupes-feu sont établies dans les peuplements forestiers (résineux comme feuillus), les formations arbustives et les prairies, sans compromettre leur fonction générale de

protection des sols et tout en garantissant la poursuite de la fourniture d'autres services écosystémiques clés.

Les coupes-feu doivent toujours être accessibles aux véhicules de lutte contre l'incendie grâce à des voies d'accès et de sortie, et être équipées de points d'eau. Leurs **dimensions varient en fonction du type de végétation** (voir Tableau) **et du comportement attendu du front de flammes** **approchant**.



Habitat	Élément du Réseau	Dimensions de la coupe-feu		
		Largeur (m)		Longueur minimale (m)
		Externe	Interne	
Forêts de châtaigniers (9260)	CA	50-70	20-30	1.000
	IB	70	20-30	500
Forêts de pins noirs (9530*)	CA	80-100	30-50	1.000
	IB	80	30-50	500

Tableau. Lignes directrices pour les coupes-feu vertes actives, différenciées selon le type d'habitat et l'élément du Réseau Écologique à protéger (Zone Centrale – ZC, Îlot de Biodiversité – IB).

INTERVENTIONS D'AUTO-RÉSILIENCE

Ces interventions visent à renforcer la résistance et la résilience des forêts face aux perturbations liées aux incendies, **en garantissant le maintien du couvert forestier** même après des événements de feu sévères — permettant une reprise plus rapide des dynamiques successionnelles post-incendie (par exemple grâce aux sources de graines).

Selon les conditions du site, le type de peuplement, la fonction principale et le comportement attendu du front de flammes, les prescriptions sylvicoles peuvent inclure **différents traitements** : éclaircies, coupes préparatoires ; coupes de sélection et coupes de groupes ; coupes à graines (*seed-tree*), conversion en futaie ; reboisement ; interventions de gestion du combustible de surface telles que la disposition de la nécromasse, le brûlage dirigé, le débroussaillage ou le pâturage dirigé.

Pour les infrastructures d'auto-résistance, plusieurs aspects doivent être pris en compte :

- **Priorités de protection civile** — Dans les zones protégées, les exigences de sécurité pour la lutte contre les incendies priment, même si cela implique des exceptions aux mesures de conservation ;
- **Gestion de compromis** — La sélection des arbres à conserver doit équilibrer la valeur écologique et productive avec l'objectif de réduire la transmission des feux de cime, en adoptant une sylviculture par arbre individuel ou par groupes ;
- **Gestion de la nécromasse** — Les fractions fines (<7 cm) augmentent la propagation et l'intensité des flammes, tandis que les débris grossiers influencent moins la vitesse de propagation mais ont une grande valeur pour la biodiversité. Les mesures de prévention peuvent donc impliquer une réduction sélective des fractions fines tout en maintenant les fractions plus grossières, y compris par le brûlage dirigé. La nécromasse doit être distribuée spatialement de manière à éviter les accumulations près des Arbres Habitat ou des lignes de drainage, en créant des discontinuités spatiales (par exemple, un motif en damier).



REMARQUES FINALES

Les normes européennes demandent l'intégration des **aires protégées** et des **sites Natura 2000** dans **l'analyse du risque d'incendie**, en reconnaissant que même des incendies de faible impact peuvent poser des défis de gestion. Il n'est pas toujours réaliste d'empêcher le feu de pénétrer dans une aire protégée ; par conséquent, les ressources préventives doivent être optimisées grâce à des **analyses multicritères qui équilibrent la conservation, la protection civile, le développement rural et les activités agro-sylvo-pastorales**.

Dans cette perspective, il est important de distinguer :

- **les habitats sensibles**, qui nécessitent une protection externe ;

- **les habitats moins sensibles**, où un seul incendie ne compromet pas la fonctionnalité écologique ;
- **les habitats adaptés** à des régimes de perturbations spécifiques, qui nécessitent une gestion active, comme le brûlage dirigé.

Puisqu'il est impossible d'empêcher complètement le feu de pénétrer dans une aire protégée — ou dans les éléments du Réseau Écologique inclus dans le projet — il est recommandé d'évaluer la nécessité **d'interventions sylvicoles à l'intérieur de ces zones afin d'augmenter l'efficacité potentielle de la lutte active et l'auto-résistance au feu au sein des peuplements forestiers**.





Des informations supplémentaires concernant la méthodologie, les procédures d'analyse à l'échelle du paysage et du peuplement, ainsi que les lignes directrices pour les mesures d'atténuation et d'auto-résilience, sont disponibles dans le rapport complet intitulé : « **Rapport Technique Opérationnel Méthodologique sur les interventions sylvicoles adaptées à la réduction des risques d'incendie et compatibles avec les objectifs de conservation pour deux habitats du projet.** » | [TÉLÉCHARGER LE PDF](#)



Improvement of the conservation status
of forest habitats in the Mediterranean
Biogeographical Region applying restoration
and conservation techniques and Close to
Nature practices

Coordinateurs



Partenaires



Entités affiliées

