



Expertise pour la définition des mesures et travaux de restauration des terrains incendiés (RTI), suite au feu de La Bastidonne du 24/07/2017

Décembre
2017



SOMMAIRE

CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	3
1. PRINCIPES ET METHODES POUR LA DEFINITION DES MODES DE TRAITEMENT DE LA VEGETATION INCENDIEE	4
1.1. <i>Les enjeux du traitement de la végétation incendiée</i>	4
1.1.1. Les enjeux de sécurité	4
1.1.2. Les enjeux paysagers	4
1.1.3. Les enjeux environnementaux	4
1.1.4. Les enjeux connexes	5
1.2. <i>Méthode d'analyse des enjeux</i>	5
1.2.1. Analyse préalable du site	5
1.2.2. Evaluation <i>in situ</i> des enjeux et des interventions préconisées	5
1.2.3. Chiffrage des travaux	6
1.2.4. Priorisation des interventions	6
2. ETAT DES LIEUX DU PERIMETRE INCENDIE	7
2.1. <i>Analyse cartographique préalable</i>	7
2.1.1. Enjeux humains potentiellement menacés	7
2.1.2. Topographie et hydrographie	7
2.1.3. Enjeux environnementaux	8
2.2. <i>Evaluation in situ des enjeux</i>	12
2.2.1. Interventions à vocation de sécurité	12
2.2.2. Risque d'érosion, crue et mouvements de terrain	12
2.2.3. Interventions à vocation paysagère	13
2.2.4. Interventions à vocation environnementale	15
3. PRECONISATIONS DE TRAVAUX ET CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE	17
3.1. <i>Nature des travaux</i>	17
3.1.1. Descriptif des opérations cartographiées	17
3.1.2. Cas particulier du traitement des rémanents	19
3.2. <i>Situation foncière des zones de travaux</i>	20
3.3. <i>Commercialisation des bois brûlés</i>	20
3.4. <i>Priorités d'intervention</i>	21
4. SYNTHÈSE TECHNIQUE ET FINANCIERE	22
4.1. <i>Bilan, par type des travaux</i>	23
4.2. <i>Bilan, par commune</i>	23
4.3. <i>Détail, par commune</i>	23

ANNEXES

Annexes cartographiques

Synthèse financière

Etat des lieux environnemental

Contexte et objectifs de l'étude

Le feu dit de la Bastidonne (le départ se trouve en réalité sur la commune de Pertuis) du 24 juillet 2017 est le plus gros incendie recensé dans le département de Vaucluse depuis celui de Grambois / La Tour d'Aigues en 1991, et l'un des plus importants survenus en France au cours de l'été 2017.

S'étant déclaré dans un vallon difficilement accessible, avant le déploiement des dispositifs de surveillance et de lutte, le feu a rapidement gagné en extension et en intensité, poussé par un violent mistral dépassant parfois 90 km/h en rafales, dans un contexte de très forte sécheresse. Le maintien de conditions météorologiques défavorables et les difficultés d'accès au sein du massif, combinés à une forte sollicitation de l'ensemble des moyens de lutte au niveau zonal (plusieurs feux de très grande ampleur se développant simultanément), ne permettront à ces derniers de maîtriser définitivement l'incendie qu'au cours de la journée du 26 juillet.

Au terme de ces 3 journées, ce sont 1142 ha qui ont été parcourus par les flammes, sur les communes de Pertuis, La Bastidonne, La Tour d'Aigues et Mirabeau ainsi que, ponctuellement, sur Peyrolles-en-Provence et Jouques dans les Bouches-du-Rhône (sautes de feu rapidement circonscrites, ne représentant pas d'enjeux dans le cadre de la présente étude).

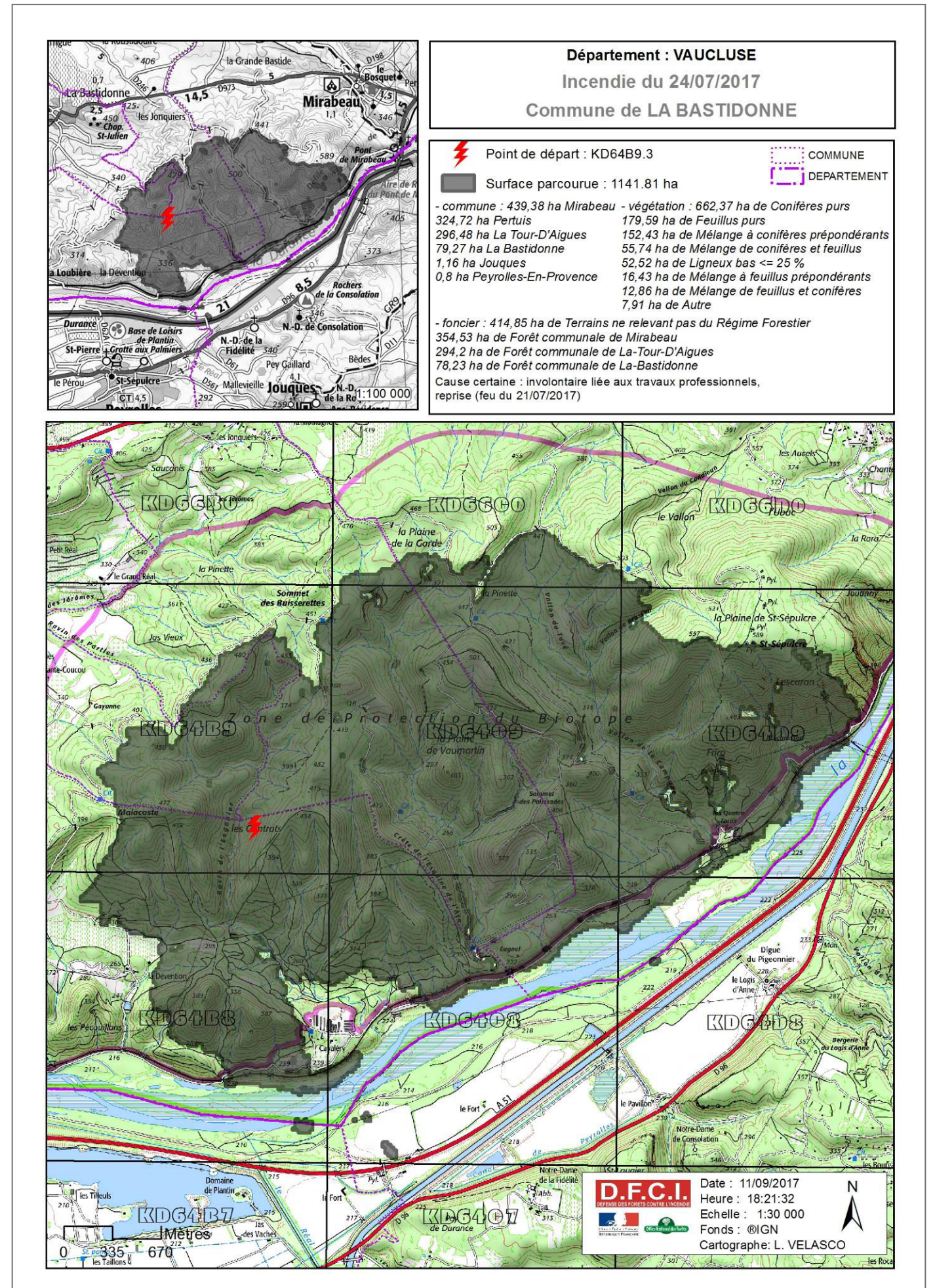
Au vu des conditions de sécheresse et de la virulence du vent attisant les flammes, les espaces naturels situés dans l'enveloppe du feu ont dans leur grande majorité été entièrement détruits. Au-delà des dégâts directs que le feu a pu occasionner durant sa progression, la destruction du couvert végétal s'accompagne d'un impact paysager majeur, vécu le plus souvent comme un second traumatisme par les populations locales. En outre, elle peut donner lieu *a posteriori* à l'aggravation voire l'apparition de risques induits, pouvant à leur tour menacer les personnes et les biens : chutes de branches ou d'arbres morts, chutes de pierres ou de blocs, écoulements de boue, érosion, ravinement ou crues torrentielles principalement.

Or, aux termes de l'article L.2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales, le maire est responsable de la sécurité sur son territoire. Il doit notamment « prévenir par des précautions convenables (...), les accidents et les fléaux calamiteux ainsi que les pollutions de toute nature, tels que les incendies, les inondations, les ruptures de digues, les éboulements de terre ou de rochers, les avalanches ou autres accidents naturels ». L'article L.2212-4 précise que « en cas de danger grave ou imminent, tel que les accidents naturels prévus au 5° de l'article L. 2212-2, le maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances ».

L'objectif de la présente étude est donc de cartographier les formations naturelles parcourues par l'incendie, d'évaluer l'impact du feu sur ces milieux, de proposer les solutions et techniques de traitement de la végétation brûlée, d'en évaluer le coût, et d'établir un ordre de priorité pour leur mise en œuvre, en fonction des enjeux identifiés sur le territoire des communes impactées.

Les communes de Pertuis, La Bastidonne, La Tour d'Aigues et Mirabeau étant toutes les quatre adhérentes du Parc Naturel Régional du Luberon, ce dernier s'est proposé d'assumer le rôle d'ensemblier pour la mobilisation des crédits nécessaires à la mise en œuvre de la présente étude, confiée aux services de l'Office National des Forêts, et d'en assurer le pilotage.

Carte n°1 (ci-contre) : Contour du feu



1. Principes et méthodes pour la définition des modes de traitement de la végétation incendiée

1.1. Les enjeux du traitement de la végétation incendiée

1.1.1. Les enjeux de sécurité

► Risques de chutes de branches et d'arbres

Bien que restant très majoritairement sur pied au lendemain du feu (seules le feuillage et les rameaux fins de l'arbre se consomment lors du passage des flammes), les peuplements forestiers impactés voient leur stabilité compromise à plus ou moins court terme.

En effet, si les propriétés mécaniques du bois ne sont que peu altérées à court terme, la mort de ses tissus s'accompagne dans un premier temps d'une perte de leur flexibilité puis de leur décomposition progressive, jusqu'à provoquer la chute de tout ou partie de l'arbre impacté, par la rupture de branche, de son tronc voire de son système racinaire. S'il est dépendant de nombreux paramètres et des aléas climatiques dans les mois ou années suivant l'incendie (vent, neige, ...), ce phénomène est généralement observable de manière générale dans les trois ou quatre ans après l'incendie.

Toutefois, les chutes d'arbres ou de branches peuvent intervenir beaucoup plus rapidement et parfois dès les premières semaines après l'incendie, dès lors que le feu a pénétré au sein même du bois, à la faveur de blessures ou cavités présentes avant le passage des flammes.

⇒ **La chute de branches ou d'arbres brûlés représente donc un risque à l'occurrence certaine, pouvant potentiellement intervenir à très court terme. Il doit donc être pris en compte le plus tôt possible à proximité des zones d'activité humaine (sentiers, pistes, routes, habitat, ...), afin d'éviter tous dégâts sur ces dernières.**

► Risques naturels induits : érosion, ravinement, crues et mouvements de terrain

La suppression quasi-totale du couvert végétal sur le périmètre incendié peut entraîner l'aggravation voire l'apparition d'autres risques naturels. C'est notamment le cas en ce qui concerne les phénomènes d'érosion (le sol, déjà déstructuré par la chaleur, n'est plus protégé par la végétation contre la battance de la pluie), de chutes de pierres, ou encore de crues torrentielles (la végétation ne jouant plus le rôle de tampon, les crues sont plus rapides et charrient à la fois plus d'eau et plus de matériaux).

S'ils sont très directement liés aux conditions météorologiques survenant dans les semaines ou mois suivant l'incendie (régime des précipitations notamment), ces risques induits par le passage du feu sont cependant corrélés à de nombreux facteurs « endogènes » rendant leur occurrence

plus ou moins certaine : nature des sols, pentes observées, positionnement et extension des zones brûlées au sein des bassins versants, profil en long des zones d'écoulement des eaux, ...

Enfin, il convient de noter que ces risques doivent être étudiés avec d'autant plus d'attention que leurs effets peuvent impacter des enjeux situés à distance des lieux du sinistre lui-même et, par la nature des phénomènes en jeu, représenter une menace importante pour les personnes et les biens exposés.

⇒ **Bien que ne représentant pas un risque à l'occurrence certaine et étant par définition extrêmement variables d'un site à l'autre, il convient d'identifier d'une part les phénomènes potentiellement à l'œuvre au sein du périmètre incendié et d'autre part les enjeux pouvant être exposés à ces aléas accrus voire nouveaux, afin d'évaluer *in fine* le risque encouru et pouvoir proposer les mesures de prévention adaptées.**

1.1.2. Les enjeux paysagers

S'il revêt un caractère plus subjectif, l'impact du feu sur le paysage représente dans la majorité des cas une perturbation forte de l'environnement vécu et perçu par les populations locales.

Qu'elles s'imposent au regard du public lorsqu'elles se trouvent à proximité immédiate des zones fréquentées ou qu'elles viennent ostensiblement s'inscrire dans un panorama en vision plus lointaine, les carcasses calcinées des arbres brûlés ont de fait un impact fort sur la perception par le public de son environnement et constituent autant de rappels du traumatisme engendré par le passage du feu.

⇒ **S'il ne relève pas du même impératif que les questions de sécurité des personnes et des biens précédemment évoquées, cet enjeu doit donc être pris en considération et, dans la mesure du possible, être également traité à l'occasion des travaux post-feu.**

1.1.3. Les enjeux environnementaux

Les incendies de forêts modifient grandement les espaces naturels qu'ils parcourent, notamment par la réouverture brutale des milieux. De nombreuses études scientifiques traitent de l'impact écologique du feu sur les espaces naturels ouverts, semi-ouverts et forestiers, parmi lesquels :

- érosion et glissement de terrain ;
- dégradation physique et chimique des sols ;
- disparition de certains groupes fonctionnels ;
- fermeture à terme des milieux (recolonisation par espèces pionnières).

Il convient donc d'identifier et caractériser tout d'abord les différents types de milieux touchés et l'impact attendu du feu sur ces derniers, puis les mesures de nature à favoriser la restauration de

ces terrains incendiés. Ceux-ci sont déterminés à partir de données bibliographiques, complétées par des visites de terrain.

⇒ **La présente étude s'attachera ainsi à formuler les prescriptions environnementales et mesures d'accompagnement des travaux sur les milieux les plus sensibles (milieux ouverts, rocheux, zones boisées partiellement brûlées). Des mesures spécifiques pourront également être établies vis-à-vis de la faune et la flore protégée ou patrimoniale, ainsi que des potentialités d'accueil des milieux (arbres réserves de biodiversité, milieux anthropiques, ...). Enfin des actions de suivi et de maintien de ces milieux sur le moyen et long terme pourront être proposées.**

Ces conclusions et prescriptions sont de fait intégrées dans les mesures préconisées au terme du présent document de la présente étude. Le détail des observations et analyses ayant conduit à l'établissement de ces prescriptions environnementales en annexe au présent rapport (*Etat des lieux environnemental – RTI La Bastidonne*).

1.1.4. Les enjeux connexes

➤ Sylviculture et gestion forestière

Bien que l'impact du traitement des bois brûlés d'un point de vue sylvicole soit à évaluer au cas par cas, on soulignera que, de manière générale, le fait de ne pas laisser les bois brûlés tomber par eux-mêmes peut permettre entre autres d'améliorer l'accessibilité et la sécurité des zones concernées dans l'optique d'éventuelles interventions ultérieures, visant à accompagner la reprise de végétation. Cela peut également contribuer à réduire les risques pour le public fréquentant le massif en dehors des voies habituelles de circulation (chasseurs par exemple).

En pratique, de telles interventions restent relèvent de décisions propres à chaque propriétaire. Dans tous les cas, la mise en œuvre de ce genre de travaux doit s'inscrire dans le cadre des documents de gestion en vigueur et des interventions prévues par ces derniers.

⇒ **De fait, si toutes les opérations préconisées dans la présente étude visent à intégrer dans la mesure du possible les problématiques sylvicoles, ceux-ci n'ont pas été retenus en tant qu'enjeu à part entière et devront, le cas échéant, être pris en compte par les gestionnaires en charge des terrains concernés.**

➤ Les risques phytosanitaires

L'interface entre les peuplements impactés et ceux ayant été épargnés constitue, sur tout le pourtour du feu, une limite fragile et évolutive à moyen terme. En effet, bien que globalement épargnés par les flammes, les arbres de limite peuvent présenter des séquelles liées au passage du feu, que ce soit de manière directe (dégâts sur les parties vivantes sous l'effet de la chaleur) ou indirecte (mise en lumière brutale suite à la disparition du couvert avoisinant).

Ces séquelles conduisent alors à un affaiblissement, qui les rend plus vulnérables aux agents pathogènes, pouvant parfois entraîner une augmentation sensible de la mortalité de ces individus.

⇒ **Cet impact sur la santé des peuplements n'est pas visible au lendemain du feu et n'a donc pas pu être évalué dans le cadre de la présente étude. Une action de veille sera nécessaire, de manière à diagnostiquer d'éventuels problèmes sanitaires et de les circonscrire avant qu'ils n'engendrent de nouvelles mortalités avec, potentiellement, toutes les conséquences précédemment décrites.**

1.2. Méthode d'analyse des enjeux

1.2.1. Analyse préalable du site

Afin d'optimiser le travail de terrain, indispensable dans ce genre d'étude, une première phase d'analyse cartographique et bibliographique du site s'avère nécessaire. Elle permet d'obtenir un aperçu général du secteur concerné et de ces caractéristiques structurantes.

L'analyse des données naturalistes existantes permet tout d'abord de dresser un premier état des lieux des milieux et espèces d'intérêt ayant potentiellement été impactées par l'incendie, éléments dont l'observation se trouve de fait compromise ou pour le moins rendue difficile, suite au passage des flammes.

De même, cette phase d'analyse préalable permet une première évaluation de certaines problématiques, notamment celles liées aux risques naturels potentiellement induits par le passage du feu : le traitement des données issues d'un modèle numérique de terrain (MNT) permet ainsi de cartographier les bassins versants impactés par l'incendie, d'identifier leurs exutoires et, par extension, d'évaluer la présence d'éventuels enjeux humains potentiellement exposés.

Au terme de ce travail préparatoire, la phase de terrain permettra de confirmer ou infirmer les premières hypothèses et de préciser les mesures nécessaires à la restauration des terrains incendiés.

1.2.2. Evaluation *in situ* des enjeux et des interventions préconisées

La méthodologie employée s'appuie sur une campagne de terrain pour cartographier et décrire les zones naturelles impactées par le feu (hors propriétés privées closes et non accessibles).

Etabli indépendamment du statut foncier des terrains concernés (on ne préjuge pas à ce stade de la mise en œuvre effective des interventions préconisées), ce travail a pour but d'identifier et de caractériser l'ensemble des formations végétales parcourues par le feu et d'évaluer les besoins

effectifs de traitement de cette végétation en fonction des enjeux précédemment définis, ces derniers pouvant se cumuler en un même point :

- sécurisation des terrains et linéaires potentiellement fréquentés par le public ;
- réduction de l'impact visuel des bois brûlés dans le paysage ;
- limitation des risques naturels induits par la destruction du couvert végétal ;
- accompagnement des travaux pour limiter leur impact sur les milieux et espèces identifiées comme représentant un enjeu de conservation.

Outre l'évaluation de ces enjeux, d'autres critères de description sont également relevés afin de définir les objectifs, les contraintes de réalisation et les priorités d'intervention, ainsi que le chiffrage des travaux :

- caractéristiques des peuplements incendiés (densité, diamètre, strates présentes, ...)
- type de relief avec une estimation préalable du pourcentage de pente issue des données SIG, validée par une qualification du niveau de pente, sur le terrain ;
- possibilité de mécanisation des zones d'interventions ;
- possibilité de commercialisation des bois.

⇒ **A l'issue de ces relevés de terrains, les observations sont synthétisées sous forme de cartes présentant les différents paramètres analysés ainsi que les conclusions en matière de travaux préconisés.**

1.2.3. Chiffrage des travaux

Le chiffrage des travaux est établi pour l'ensemble des opérations jugées nécessaires, indépendamment là aussi du foncier.

Dans un premier temps, ce chiffrage est établi sans préjuger de la possible commercialisation des bois potentiellement issus des interventions préconisées. Les coûts affichés tiennent compte des caractéristiques particulières des travaux à prévoir, liées notamment :

- aux impacts du feu sur la végétation, accentuant la pénibilité des travaux (suie, dureté du bois brûlé, sols instables, ...)
- aux difficultés d'accès des chantiers (pentes prononcées, voies d'accès inadaptées voire inexistantes, clôtures, éparpillement des zones d'intervention...)
- à la proximité d'enjeux humains (mise en sécurité des chantiers, interaction avec la population,...).

Pour autant la possible valorisation des bois brûlés représente une opportunité de réduction notable des coûts liés à la restauration des terrains incendiés, notamment dans le cas présent où une grande partie des terrains impactés est en forêt communale ou sur des propriétés privées de grande taille, susceptibles de fait d'une mobilisation d'importants volumes de bois et donc d'une commercialisation de ces produits (bois énergie notamment). **Dans cette optique, une seconde évaluation financière est proposée, de laquelle sont déduits les coûts relatifs au traitement de la végétation pouvant potentiellement être commercialisée.**

Dans tous les cas, on soulignera qu'il ne peut cependant s'agir à ce stade que d'estimations, tant pour le coût des travaux que pour les possibilités effectives de commercialisation des bois brûlés. Cette évaluation ne peut notamment pas prendre en compte certains paramètres d'ordre conjoncturel, parmi lesquels notamment la disponibilité des entreprises, le besoin en matière première pour les éventuels acheteurs, ou encore certaines exigences techniques ou arbitrages particuliers dépendant des choix opérés par les maîtres d'ouvrage.

⇒ **Ces estimations devront donc, le cas échéant, être précisées au moment de la mise en œuvre de ces travaux.**

1.2.4. Priorisation des interventions

Au vu de l'ampleur du sinistre ici considéré et considérant plus généralement les contraintes de moyens auxquelles sont confrontés les maîtres d'ouvrages publics, il est raisonnable de penser que toutes les opérations identifiées au terme de la présente étude ne pourront être systématiquement mises en œuvre, et en tout état de cause pas de manière simultanée.

⇒ **De fait, les actions préconisées seront systématiquement caractérisées par leur niveau de priorité, permettant ainsi aux maîtres d'ouvrage des opérations de restauration des terrains incendiés de mettre l'accent sur les interventions les plus urgentes et de plus grand intérêt. Le niveau de priorité ainsi défini est intimement liée au type de problématique auquel répond l'intervention préconisée, mais peut aussi se voir modulé en fonction d'autres paramètres : nature des travaux, arbitrages des maîtres d'ouvrage, articulation avec d'autres opérations, ...**



L'importance des surfaces à traiter nécessitera la définition de priorité d'intervention

2. Etat des lieux du périmètre incendié

2.1. Analyse cartographique préalable

Si l'essentiel des conclusions présentées dans la présente étude découle directement des observations effectuées sur le terrain, l'analyse préalable du périmètre incendié permet toutefois d'avoir un premier aperçu général de la configuration des lieux et d'identifier certaines problématiques parfois difficiles à évaluer *in situ* sans l'appui de cartes ou de bases de données préexistantes.

2.1.1. Enjeux humains potentiellement menacés

Est ici concerné l'ensemble de zones de passage ou de fixation de la population, dont la sécurité pourrait donc être mise en jeu du fait des phénomènes précédemment cités.

► Zones de passage du public :

Pour ce type d'enjeux, le principal danger réside dans le risque de chute d'arbres ou de branches situés à proximité immédiate des axes de circulation. Les phénomènes induits de type crues ou mouvements de terrain sont également à prendre en compte mais représentent plus un risque de perturbation du fonctionnement habituel de ces sites (route ou chemin impropre à la circulation) qu'une réelle menace pour la sécurité des personnes qui les empruntent, sauf à envisager la possibilité de phénomènes naturels particulièrement violents et soudains, ce qui semble exclu ici (cf. § *Topographie et hydrographie*).

Dans le cas du feu de la Bastidonne, aucune voie ouverte à la circulation publique n'est présente dans le périmètre incendié, limitant de fait le niveau de risque. On recense toutefois :

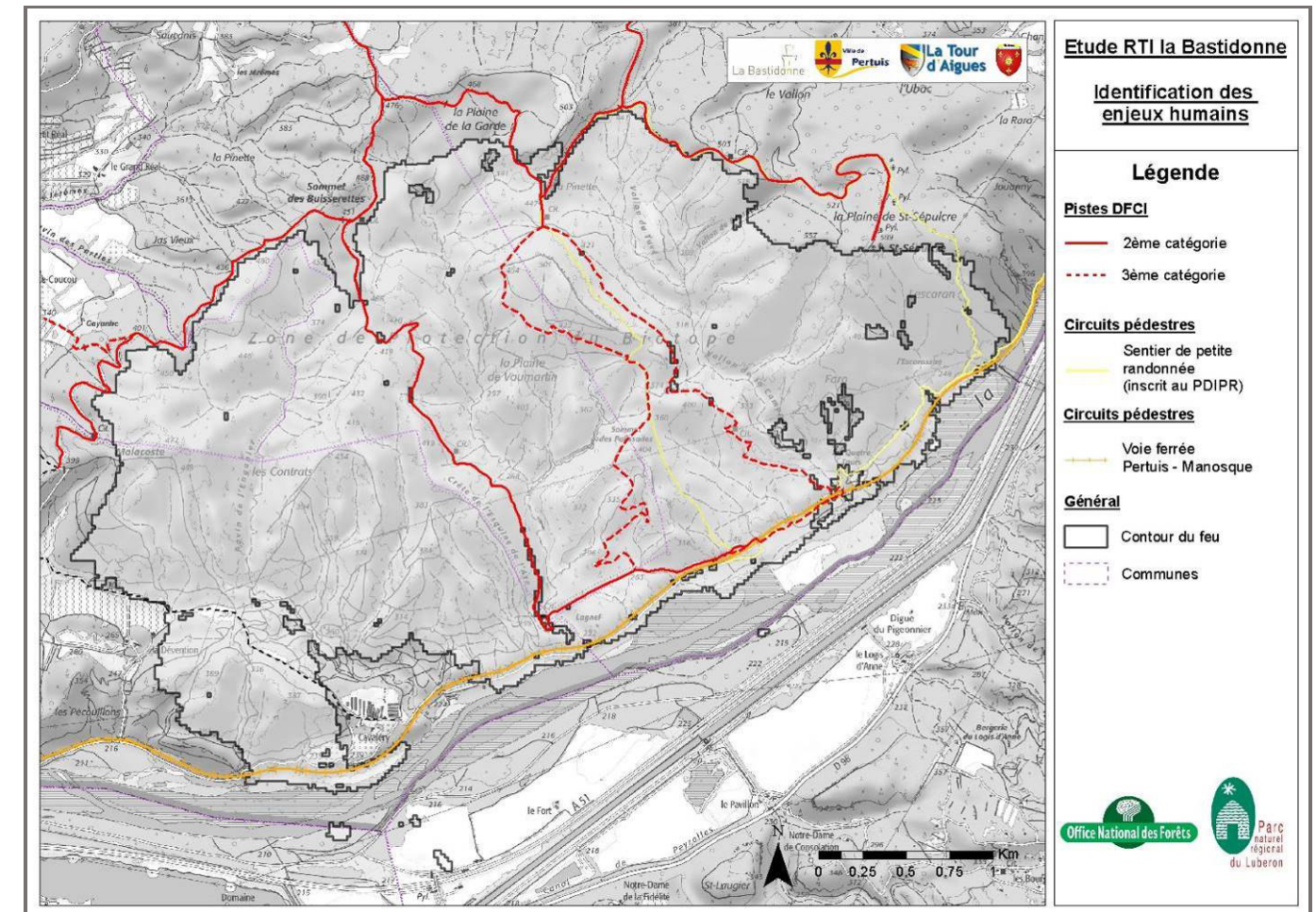
- Trois pistes DFCI répertoriées au Plan Départemental de Protection de la Forêt Contre l'Incendie (PDPFCI) ;
- Un sentier répertorié au Plan Départemental des Itinéraires de Petite Randonnée (PDIPR) ;
- La voie de chemin de fer reliant Pertuis à Manosque

► Zones de fixation du public :

Si le risque de chute d'arbres ou de branches n'est pas à exclure, notamment dans le cas de zones de fixation du public situées en plein air et peu ou pas aménagées, la principale menace provient ici des phénomènes naturels pouvant survenir après le passage du feu, avec des dégâts potentiellement importants sur les biens exposés.

Dans le cas du feu de la Bastidonne, aucune construction n'est présente dans le périmètre incendié. Les seuls bâtiments potentiellement exposés seraient ceux du domaine de Cavaléry mais qui, par leur position, ne semblent *a priori* pas menacés (cf. § *Topographie et hydrographie*).

Enfin, aucune zone de fixation non bâtie n'est recensée au sein du périmètre incendié.

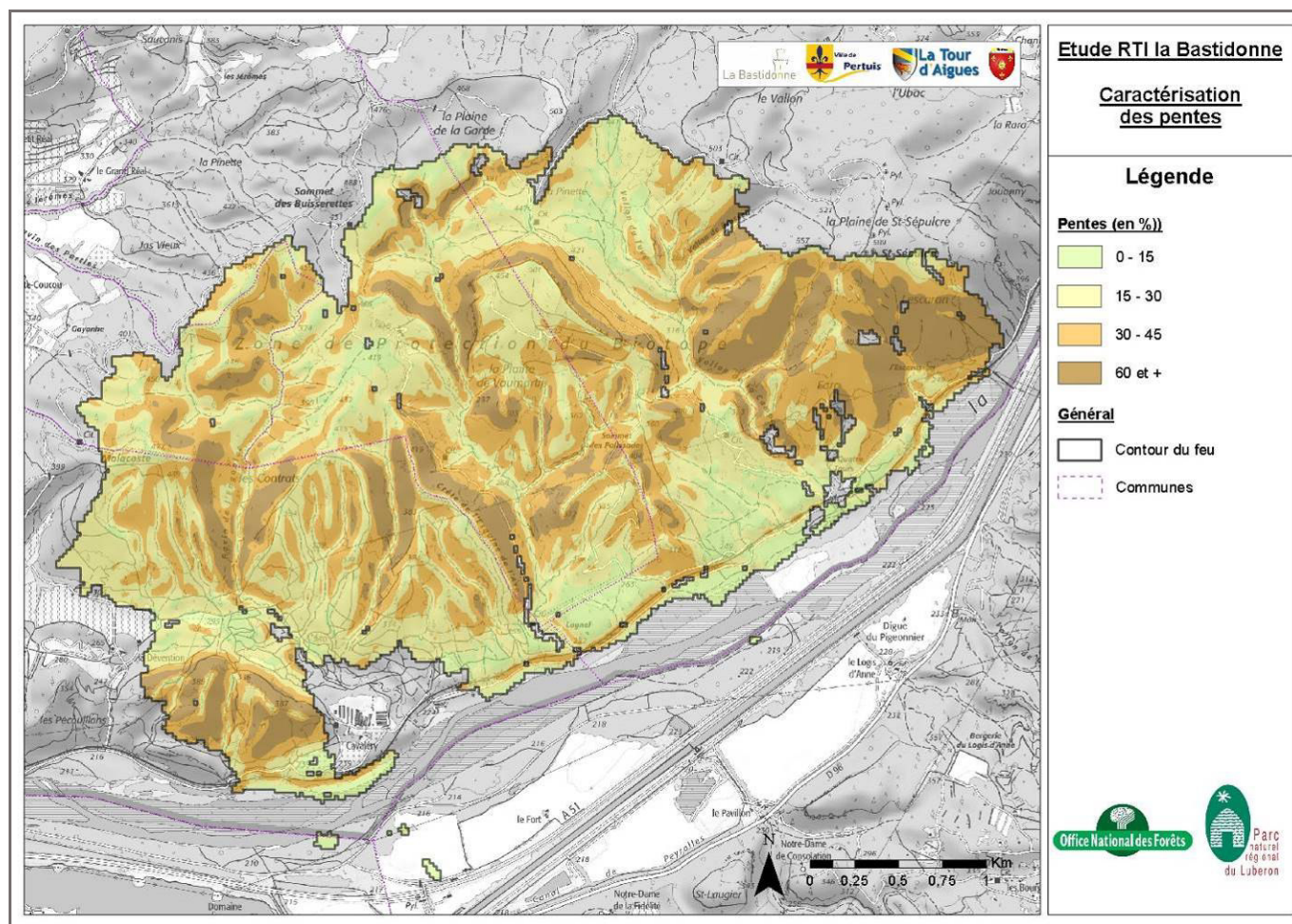


Carte n°2 : Enjeux humains

2.1.2. Topographie et hydrographie

► Topographie :

L'analyse du modèle numérique de terrain (MNT) permet tout d'abord de constater l'aspect globalement accidenté du relief au sein du périmètre incendié, pouvant donc de prime abord représenter une contrainte pour la mise en œuvre des préconisations de travaux : près d'un tiers de la superficie concernée présente des pentes supérieures à 30%, dépassant même très régulièrement les 60%.



Carte n°3 : Niveaux de pentes

► Hydrographie :

Aucun cours d'eau permanent n'est présent au sein du périmètre incendié. Cela n'exclut toutefois pas de facto le risque de phénomènes de crues ou autres transports solides.

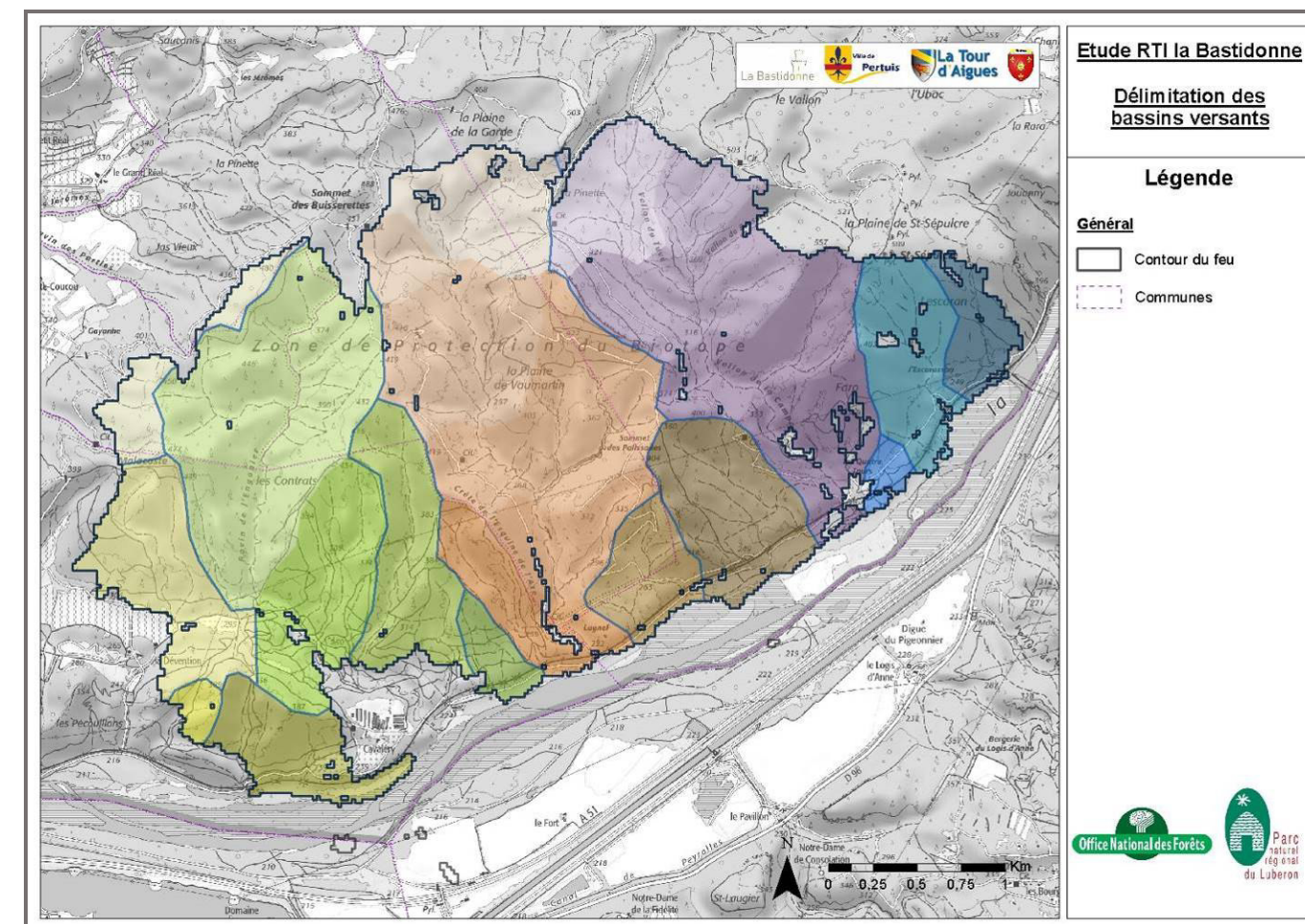
Dans cette optique, on a procédé à un calcul des bassins versants impactés par l'incendie du 24 juillet 2017 afin de déterminer l'ampleur des superficies drainées par chacun d'entre eux, le profil potentiel et la direction des écoulements, l'emplacement des exutoires et, par conséquent, les éventuels enjeux pouvant être menacés.

Malgré l'importante superficie incendiée, les bassins versants impactés restent de taille relativement limitée. En effet, l'organisation générale du relief, avec ses différents vallons débouchant chacun en direction de la Durance, se traduit par un écoulement des eaux compartimenté, avec donc une multiplicité d'exutoires distincts.

A ce titre, le positionnement de la voie de chemin de fer, perpendiculaire au sens d'écoulement des eaux, pouvant sembler plutôt défavorable de prime abord. Pour autant sa position en surplomb par rapport au terrain naturel la préserve a priori de tout risque de dégradation lié à d'éventuels phénomènes de crue ou lave torrentielle.

Par ailleurs, si les profils en long observés sont assez pentus en amont, ces pentes se font beaucoup plus faibles vers l'aval, permettant donc un ralentissement des écoulements et un dépôt sur place des éventuelles particules en suspension.

⇒ De fait, la limitation des phénomènes hydrauliques potentiellement induits par la destruction du couvert végétal ne représente pas ici un enjeu de sécurité à proprement parler. Elle pourra toutefois être prise en compte dans les préconisations de travaux afin de favoriser le maintien des couches superficielles du sol et par conséquent la reconquête de ces terrains par la végétation forestière.

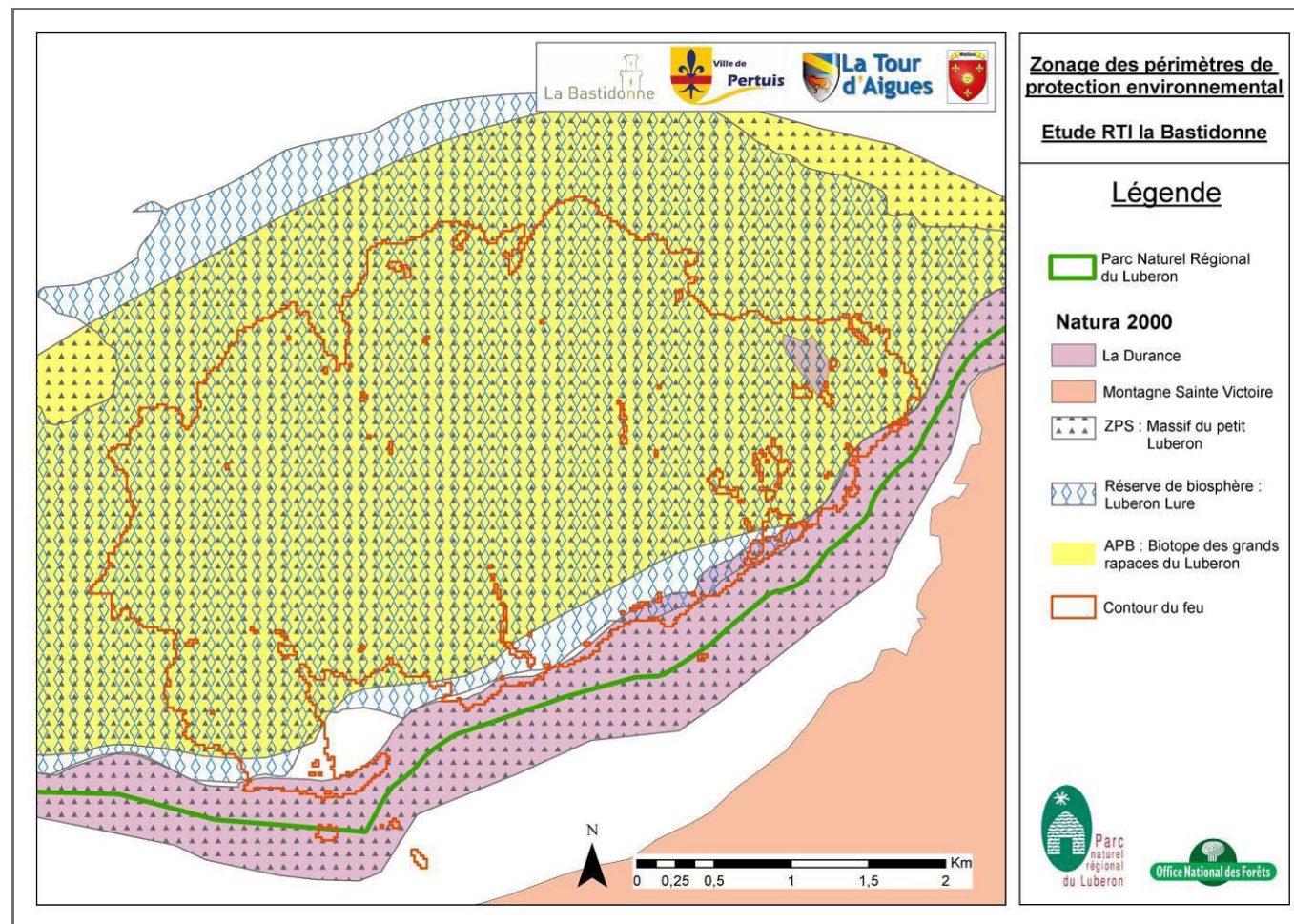


Carte n°4 : Bassins versants

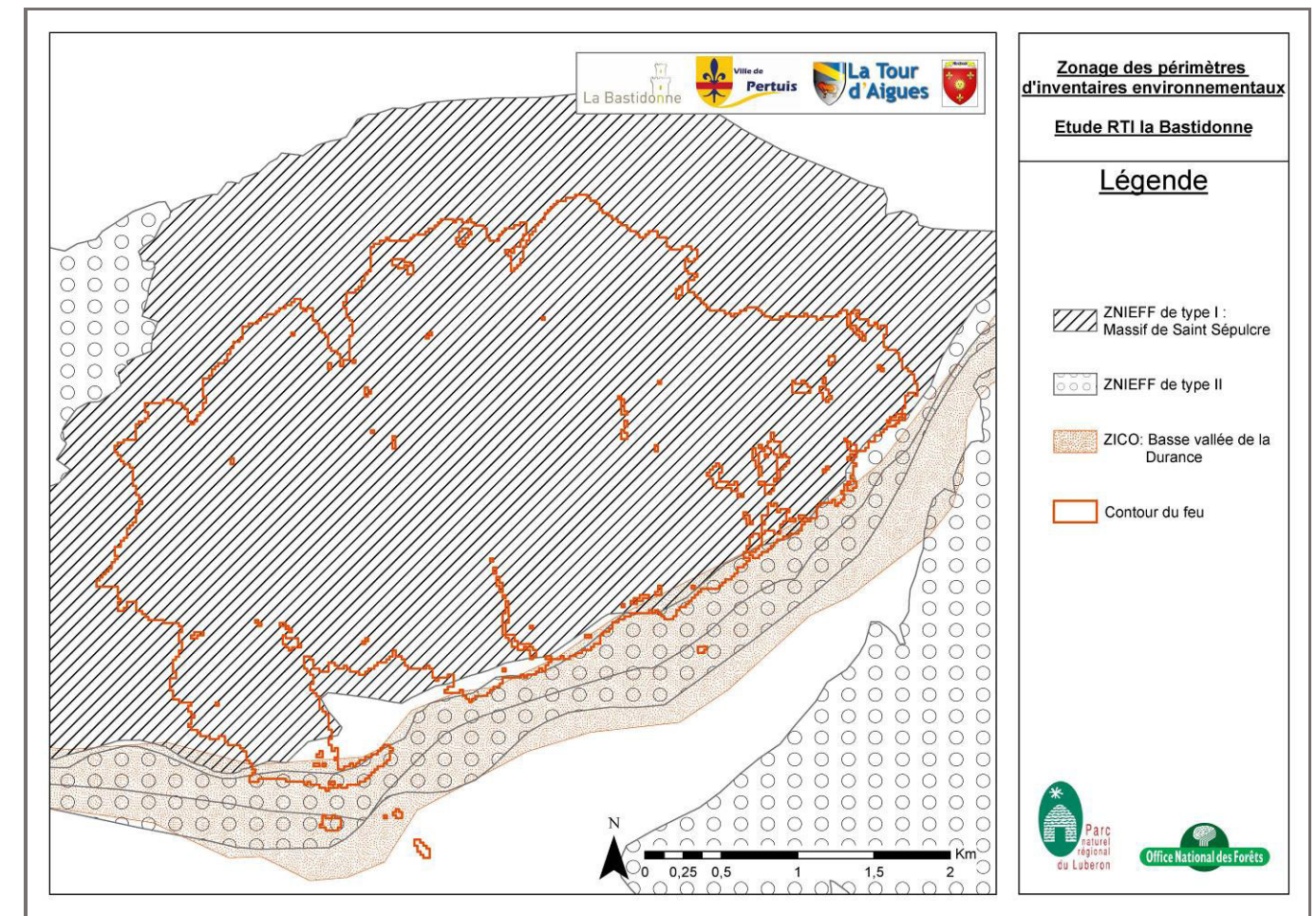
2.1.3. Enjeux environnementaux

Le site de la Bastidonne fait l'objet des zonages réglementaires environnementaux suivants :

- site Natura 2000 ;
- arrêté de protection de biotope (APB)
- zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF) de type I et II ;
- zone d'intérêt pour la conservation des oiseaux (ZICO)
- réserve de biosphère ;



Carte n°5.1 : Périmètres de protection environnementale



Carte n°5.2 : Périmètres d'inventaires environnementaux

⇒ Ces différents zonages attestent de la grande importance écologique de ce site et donc de nombreux enjeux de faune, flore et habitats, qui doivent être pris en compte lors des actions de restauration des milieux impactés.

2.1.3.1. Les enjeux

➤ Milieux rocheux :

Le site incendié présente de nombreuses falaises, petits escarpements et affleurements rocheux. Caractérisées par leurs conditions peu hospitalières (forte exposition au soleil, absence de sol, ...), ces zones accueillent pourtant une grande richesse faunistique (l'Aigle royal et le Hibou grand-duc par exemple nichent dans les cavités présentes sur les falaises) et floristique (nombreuses espèces de mousses et lichens notamment). Ces milieux rocheux constituent également des refuges et zones de chasse pour une partie de la faune.

➤ Milieux rupestres et agropastoraux :

En région méditerranéenne, les principaux enjeux en matière de conservation de la biodiversité concernent les milieux ouverts et semi-ouverts : pelouses, garrigues et matorrals. Ces espaces présentent un grand intérêt pour la biodiversité. On y trouve une flore et une faune riche et résistantes aux conditions météorologiques et topographiques : orchidées sauvages, sables ou fumana pour la flore ; Pie grièche écorcheur, couleuvres verte et jaune et quelques coléoptères, pour la faune.

Ce sont des zones refuges pour de nombreuses espèces animales, particulièrement pour l'entomofaune des milieux ouverts comme la magicienne dentelée (*Saga pedo*). La particularité et la fragilité de ces milieux en font des zones d'un grand intérêt, menacées par la fermeture des milieux, le surpâturage ou encore la surfréquentation.

➤ Zones boisées partiellement brûlées :

La conservation d'îlots de bois non brûlés permettra aux espèces animales des milieux forestiers de maintenir des zones de refuge sur le site. De plus, garder une alternance de formations boisées

vivantes et d'autres brûlées permet de conserver une diversité structurale de la végétation, favorable au retour d'une diversité avifaunistique notamment, mais aussi pour les chiroptères dont de nombreuses espèces utilisent ces « trames végétales » pour se repérer dans leurs déplacements.

En outre, ces espaces partiellement brûlés constituent potentiellement des réservoirs de graines, *a priori* favorables à la repousse et la reconquête des arbres sur les zones calcinées voisines.

► Arbres réservoirs de biodiversité (ARB) :

L'analyse des arbres brûlés a également porté sur la présence de dendromicrohabitats (DMH). De nombreux cortèges d'espèces (entomofaune saproxylique, avifaune, chiroptères, herpétofaune) sont inféodés à ces DMH, qui peuvent servir de gîtes, de lieux de nourrissage ou de zones de reproduction. Les visites de terrain n'ont permis d'identifier que peu d'ARB ; il conviendra donc, dans la mesure du possible, de les conserver lors de la mise en œuvre des travaux.

► Milieux anthropiques :

Les milieux anthropiques (murs, bâtis, zones de cultures,...) constituent un enjeu vis-à-vis de leur potentialité d'accueil de certaines espèces. En effet, des ruines ou d'anciennes restanques peuvent constituer des gîtes favorables pour les reptiles, les insectes ou les chiroptères notamment.

2.1.3.2. Les sensibilités

La diversité des espèces et leurs diverses réponses au passage du feu font que les espaces naturels se reconstituent souvent en conservant une certaine diversité et richesse spécifique. Cependant certains paramètres fonctionnels sont fortement impactés par le passage d'un feu, potentiellement supérieure à ce qu'elle était avant l'incendie.

► Fermeture des milieux :

Si l'incendie génère de fait une forte ouverture des milieux, pouvant amener à court terme une grande diversité d'habitats et d'espèces faunistiques ou floristiques, la dynamique de végétation sur le plus long terme peut conduire à une fermeture plus ou moins grande de ces milieux.

En effet, une fois installées, les espèces ligneuses pionnières (Pin d'Alep, Chêne kermès, ...) ont tendance à remporter la compétition pour la conquête de l'espace et de la lumière, au détriment des espèces inféodées aux milieux ouverts.

De ce fait, et dès lors qu'existe un enjeu de conservation de ces milieux ouverts, ceux-ci doivent être entretenus pour éviter leur fermeture et leur évolution vers des formations de type matorrals ou jeunes forêts équiennes, et à terme une perte potentielle de diversité.

► Dégradation physique et chimique des sols :

Le feu a un impact direct sur la composition des sols et notamment de l'humus en place, du fait de la combustion de tout ou partie de la matière organique qui le compose, mais aussi à plus long terme de l'action négative de la chaleur sur les micro-organismes responsables de la décomposition de la matière organique et de la minéralisation des sols.

De même le passage des flammes s'accompagne d'un changement brutal de la structure même du sol, et par conséquent d'une modification de la perméabilité du sol et de ses propriétés hygrophiles.

Ces perturbations peuvent alors avoir un impact direct sur les dynamiques de recolonisation par la végétation des secteurs impactés.

► Erosion et glissement de terrain :

La destruction de la litière et de la couverture végétale par le passage du feu s'accompagne d'un ruissellement plus rapide des eaux de pluies sur les sols mis à nu et donc d'une augmentation de leur capacité à charrier des particules en suspension. Dans le même temps, la déstructuration des horizons superficiels du sol sous l'effet du feu et la production d'importantes quantités de cendres augmente considérablement la quantité de particules fines, organiques et minérales, potentiellement mobilisables en cas de pluie.

Ces effets conjugués se traduisent donc par une sensibilité accrue des sols aux phénomènes d'érosion et ce d'autant plus que les pentes sont prononcées. Cette érosion concerne en premier lieu les horizons superficiels du sol (lessivage des cendres et particules fines) mais peut selon les cas se répercuter également sur les couches plus profondes et ainsi entraîner des phénomènes plus importants : ravinement, laves torrentielles ou mouvements de terrains, chutes de blocs, ...

Des solutions existent cependant pour limiter l'apparition ou l'aggravation de ces phénomènes. Celles-ci peuvent être de diverses natures et sont à adapter au contexte local mais consistent le plus souvent en des prescriptions dans le traitement de la végétation incendiée (fascines, traitement des rémanents, recépage, ...), éventuellement accompagnés de travaux de génie civil (gabions, banquettes, ancrages, ...).

► Pertes de certains groupes fonctionnels :

Les groupes fonctionnels les plus impactés par le passage d'un feu sont ceux associés aux états de maturité des écosystèmes : microorganismes décomposeurs des litières végétales et de l'humus (faune et fonge), mais aussi l'ensemble des groupes fonctionnels spécifiques aux groupements forestiers matures ou à défaut aux peuplements constitués (espèces sciaphiles, corticoles, saprologicoles¹, etc...).

¹ Les bois brûlés subissent des changements de propriétés physico-chimiques qui diminuent leur attractivité pour les espèces saprologicoles, consommatrices de bois mort. L'augmentation des volumes de bois morts n'est donc pas corrélée à une augmentation de cette niche écologique pour la majorité des espèces.

Expertise pour la définition des mesures et travaux de restauration
des terrains incendiés (RTI), suite au feu de La Bastidonne du 24/07/2017

Milieux à enjeux	Enjeux habitat associés		Enjeux flore associés	Enjeux faune associés	Synthèse des enjeux de conservation sur site
	Code corine	EUR 27			
Milieux rupestres (falaises, escarpements rocheux, éboulis)	62.1 31.82	5110 8210	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Asplenium petrarchae</i> • <i>Iberis linifolia</i> • <i>Delphinium fissum</i> 	<p>Zone de nidification de l'avifaune d'intérêt patrimonial (Aigle royal, Aigle de Bonelli, Monticole bleu...).</p> <p>Milieu de vie de la plante hôte de l'Alexanor.</p> <p>Gîte possible en falaise de chiroptères patrimoniaux (Grand Murin, Grand Rhinolophe, ...).</p> <p>Milieu de vie et de thermorégulation des reptiles (Couleuvre à échelon, Coronelle girondine, ...).</p>	Très fort
Milieux agropastoraux à enjeu de conservation (pelouses)	34.5	62.20	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ophrys provincialis</i> 	<p>Secteur de chasse de l'avifaune (Circaète Jean le blanc,...).</p> <p>Milieux de vie d'oiseaux patrimoniaux (Bruant proyer,...).</p> <p>Milieux de vie de papillons protégés et de leurs plantes hôtes (Damier de la Succise, Proserpine,...).</p> <p>Milieux de vie de nombreuses espèces d'insectes inféodés aux milieux ouverts comme les orthoptères.</p> <p>Secteur de chasse et zone de transit pour de nombreuses espèces de chiroptères.</p> <p>Milieux de vie et secteurs de chasse des reptiles (Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards,...).</p>	
Milieux agropastoraux à enjeu de conservation modéré (garrigues)	32.131	5210	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ophrys provincialis</i> 	<p>Milieux de vie de l'avifaune méditerranéenne patrimoniale (Fauvette pitchou, Pie-grièche écorcheur, ...).</p> <p>Milieux de vie de nombreuses espèces de l'entomofaune patrimoniale (Magicienne dentelée, Zygène cendrée,...).</p> <p>Secteur de chasse et zone de transit pour de nombreuses espèces de chiroptères.</p> <p>Milieu de vie de reptiles (Lézard ocellé, Psammodrome d'Edwards, Couleuvre de Montpellier...), surtout dans les garrigues claires écorchées.</p>	Modéré à Fort selon le type de structure des garrigues
Reliques de boisements	45.3	9340	Non identifié	<p>Milieu de nidification et de nutrition de nombreuses espèces d'oiseaux (Engoulevent d'Europe, Circaète Jean le Blanc Pinson des arbres, Pics, ...).</p> <p>Milieu de vie de l'entomofaune liée au bois mort (Grand capricorne, Lucane cerf-volant,...), ou aux essences arborées (Laineuse du Prunellier, Ecaille chinée,...).</p> <p>Milieu de vie, de gîte et refuge de mammifères patrimoniaux (Genette commune, Pipistrelles,...).</p> <p>Milieu de vie de reptiles et secteur de refuge, plus frais, d'intérêt pour l'estivage en été (Lézard vert occidental, Orvet fragile,...).</p>	Modéré
Corridors forestiers attendus	/	/	Non identifié	<p>Les trames boisées sont utilisées par un important cortège de faune utilisant les lisières forestières (reptiles, insectes, chiroptères,...) et les boisements clairs comme milieu de vie, zone de transit ou terrains de chasse.</p> <p>Ces trames permettent la dispersion des jeunes individus et la recolonisation des secteurs impactés.</p>	Modéré
Corridors mixtes existant (BDS²)	/	/	Non identifié	<p>Milieux de vie pour toutes les espèces.</p> <p>Milieux de transition favorable à toutes les espèces de reptiles.</p> <p>Corridor favorable au déplacement des individus et à la dispersion des jeunes (Lézard ocellé par exemple).</p>	Modéré

Table n°1 : Synthèse des enjeux environnementaux

² BDS : Bande débroussaillée de sécurité.

2.2. Evaluation in situ des enjeux

2.2.1. Interventions à vocation de sécurité

Comme exposé précédemment (cf. § 2.1. *Analyse cartographique préalable*), les enjeux de sécurité se limitent ici au risque de chutes de branches ou d'arbres, à proximité des voies de circulation du public : pistes DFCI, sentier de petite randonnée et voie de chemin de fer.

Face à ce constat on a donc procédé, sur une distance de 20m de part et d'autres de l'ensemble du linéaire concerné, à une analyse de la végétation présente, du niveau de dégât occasionné par les flammes sur cette dernière et donc de la nécessité ou non d'intervenir.



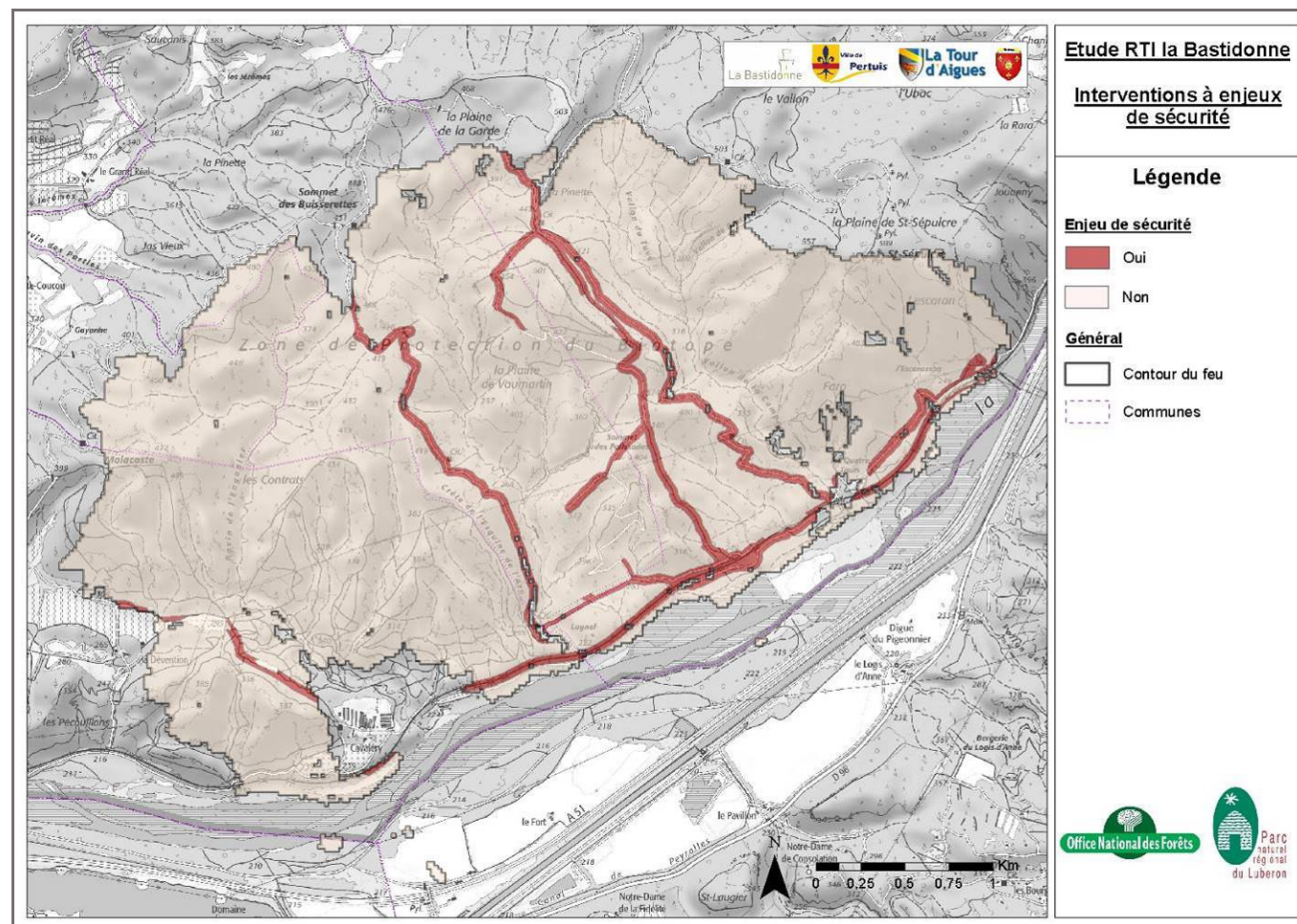
Les arbres brûlés en bord de voie de circulation représentent un risque et doivent être abattus d'autant plus rapidement qu'ils présentent des signes d'atteinte de leur structure

2.2.2. Risque d'érosion, crue et mouvements de terrain

L'analyse préalable du site incendié a permis d'établir que ces phénomènes ne représentent pas ici une problématique de sécurité à proprement parler, du fait notamment de l'absence d'enjeux humains menacés. En effet, le seul enjeu potentiellement exposé ici est la voie de chemin de fer reliant Pertuis à Manosque. Toutefois, les observations de terrain ont confirmé l'absence de risque du fait de sa position par rapport au terrain naturel, mais également du dimensionnement conséquent des ouvrages de franchissement pour les eaux de ruissellement.



Ouvrage de franchissement sous la voie de chemin fer



Carte n°6 : Zones d'intervention à enjeu de sécurité

⇒ Les tronçons à traités sont donc ceux bordés par des arbres morts ou présentant un risque de dépérissement à terme et, de fait, menaçant de tomber sur la voie.

Dès lors la perturbation du régime d'écoulement des eaux liée à la destruction du couvert végétal se limite au risque d'érosion des sols et donc, indirectement, à la limitation des possibilités de recolonisation des terrains concernés par la végétation initialement présente.

Pourtant, malgré les pentes très prononcées observées sur de nombreux versants, la nature des sols en place rend une grande partie des terrains concernés relativement peu sensible aux phénomènes d'érosion ou de mouvement de terrain : il s'agit de sols squelettiques avec une roche mère peu profonde voire affleurante et une très faible quantité de particules fines potentiellement mobilisables sur de longues distances par les eaux de ruissellement. C'est par exemple le cas sur tout le secteur du St Sépulcre, au Nord-Est du périmètre incendié. De fait, aucune intervention n'est à prévoir sur ces zones à sols superficiels.

Toutefois, au fur et mesure de la progression vers l'Ouest la nature des sols évoluent avec l'apparition de profils marneux beaucoup plus sensibles à l'érosion, comme en attestent les nombreuses ravines observées sur les secteurs de forte pente, lors de relevés de terrain.



Traces d'érosion antérieures au passage du feu, risquant de s'aggraver en l'absence de couvert végétal

- ⇒ Sur ces zones de fortes pentes avec traces d'érosion préexistante, le maintien des sols en place après disparition du couvert végétal représente donc un enjeu important pour la préservation des potentialités du milieu, notamment dans l'optique d'une possible reconstitution de peuplements forestiers à plus ou moins court terme. On préconisera donc la mise en œuvre de fascines (cf. § 3.1. Nature des travaux), dès lors que la végétation le permet.

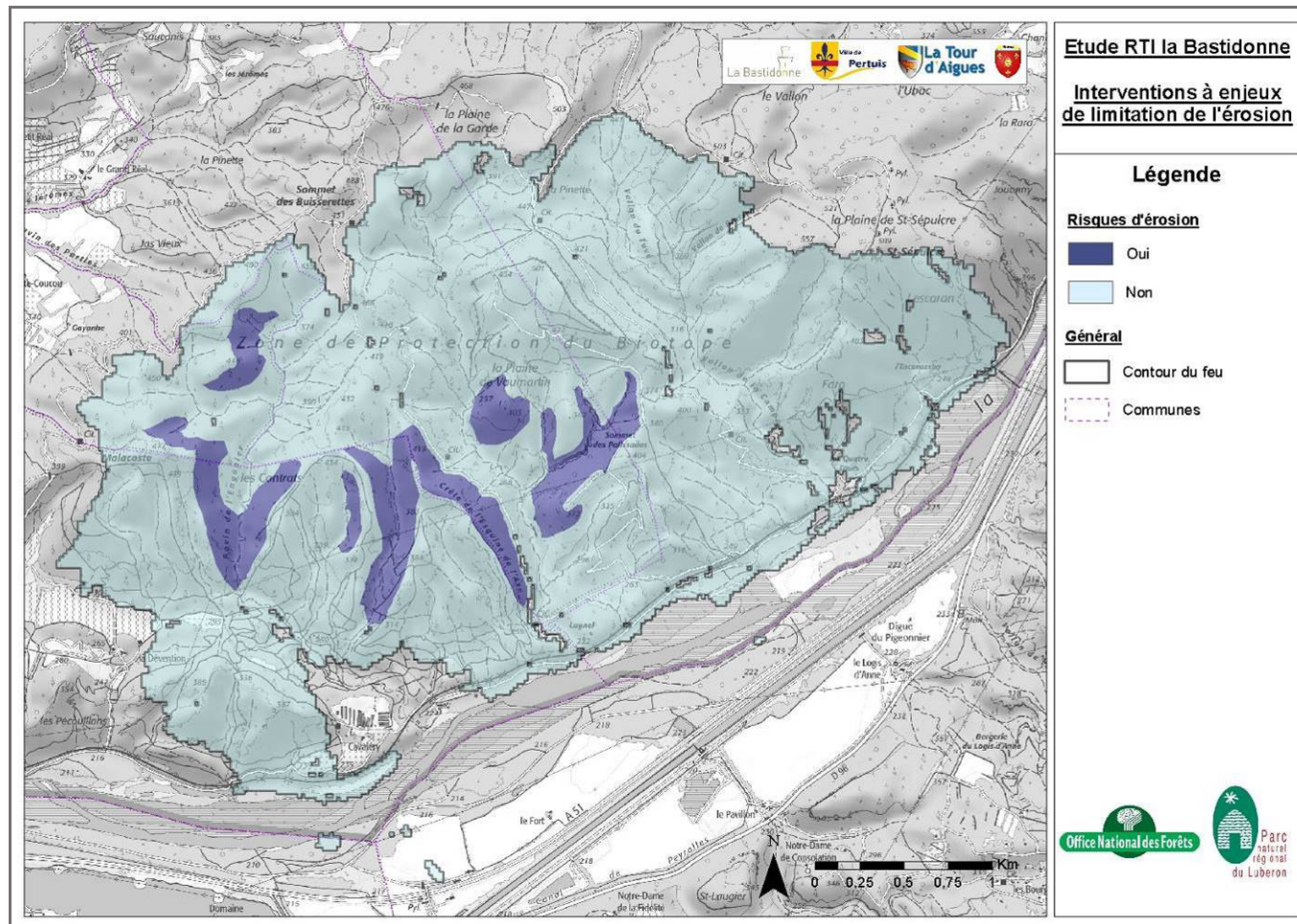
2.2.3. Interventions à vocation paysagère

Remarque préalable : Au vu des superficies concernées et de la complexité de l'exercice, les préconisations qui seront établies dans ce volet de l'étude ne sauraient donc répondre que de manière partielle et « court-termiste » aux enjeux de traitement paysager des zones incendiées. En effet, si l'abattage de la végétation brûlée permet de limiter les impacts visuels à court terme, la destruction de la végétation provoque un changement de paysage majeur et durable. De fait, la reconquête d'un environnement semblable à ce qu'il était avant l'incendie ne saurait se faire qu'à long terme, nécessitant dès lors les actions de réhabilitation spécifiques, complémentaires aux travaux ici préconisés.

Malgré l'importance du sinistre, la perception du périmètre incendié suite au feu de la Bastidonne et donc son impact paysager sera extrêmement variable en fonction du point de vue retenu : on distingue ainsi le paysage perçu du paysage vécu. Les mesures à préconiser seront différentes selon que l'on observe le site à distance ou à proximité immédiate de la végétation calcinée.

► Perception « externe » du périmètre incendié

Du fait du relief, le périmètre incendié est caché à la vue de l'observateur depuis la quasi-totalité des sites de fixation du public et voies de circulation situés coté Vaucluse. Il faut s'avancer loin au sein du massif forestier, et sous réserve d'emprunter les pistes perpendiculaires aux lisières du feu (BD 20, 21 et 25), pour observer les premières perspectives sur la végétation calcinée. Ainsi, les



Carte n°7 : Zones d'intervention à enjeu de limitation de l'érosion

zones brûlées restent très peu perceptibles lorsque l'on circule sur la piste dite de l'Agnel (BD 22), qui vient « tangenter » le périmètre du feu.



Limite Nord du périmètre incendié, se découvrant depuis la piste DFCI BD 25

A l'inverse l'incendie de la Bastidonne est particulièrement visible dès lors que l'on se situe côté Bouches-du-Rhône. Ceci est d'autant plus sensible que la plaine de la Durance n'offre globalement que peu d'obstacles à la vue. Les teintes noires et brunes de la végétation incendiée et des sols mis à nu s'imposent ainsi au regard, de manière presque ininterrompue depuis le Pont de Mirabeau jusqu'à la sortie du village de Peyrolles-en-Provence.



Panorama du site incendié, depuis la commune de Peyrolles-en-Provence (13)

⇒ Dans cette optique, le traitement des bois brûlés et notamment de la strate arborée représente un enjeu majeur pour la réhabilitation de l'environnement perçu, les carcasses calcinées restant visibles de longues années après l'incendie.

A l'inverse, l'intérêt de traiter les formations ligneuses basses est très limité : leur perception en vision « lointaine » est en effet très vite atténuée par le reverdissement du sol au printemps suivant l'incendie, du fait de l'installation de nombreuses herbacées et des premières repousses des arbres et arbustes. Aucuns travaux ne seront donc préconisés au titre du traitement paysager dans ce cas.

► Perception « interne » du périmètre incendié

Par définition la perception de l'impact du feu est bien plus grande dès lors que l'on se situe au sein même du périmètre incendié.

Pour autant, il s'instaure là aussi une différenciation de la perception de la végétation incendiée entre celle au contact direct de l'observateur d'une part, ou chaque sujet et les stigmates qu'il porte sont clairement identifiables, et la végétation plus lointaine, partie intégrante d'une trame de fond aux tonalités relativement homogènes (noir, brun, roux, ...) et dont les contrastes s'estompent en outre avec la distance.

⇒ Ainsi, pour les abords immédiats des voies de circulation situées au sein du périmètre incendié, il convient de procéder à l'abattage ou au recépage des bois brûlés et à l'évacuation ou au rangement des produits de coupe et rémanents. Cela permet ainsi d'effacer les traces du feu sur la végétation directement visible, tout en mettant la nature dans les meilleures dispositions possibles pour favoriser une régénération naturelle et donc son reverdissement.



Même s'ils ne représentent pas de risque pour la circulation des personnes, ces arbres gagneront à être abattus pour accélérer la résorption visuelle des traces de l'incendie

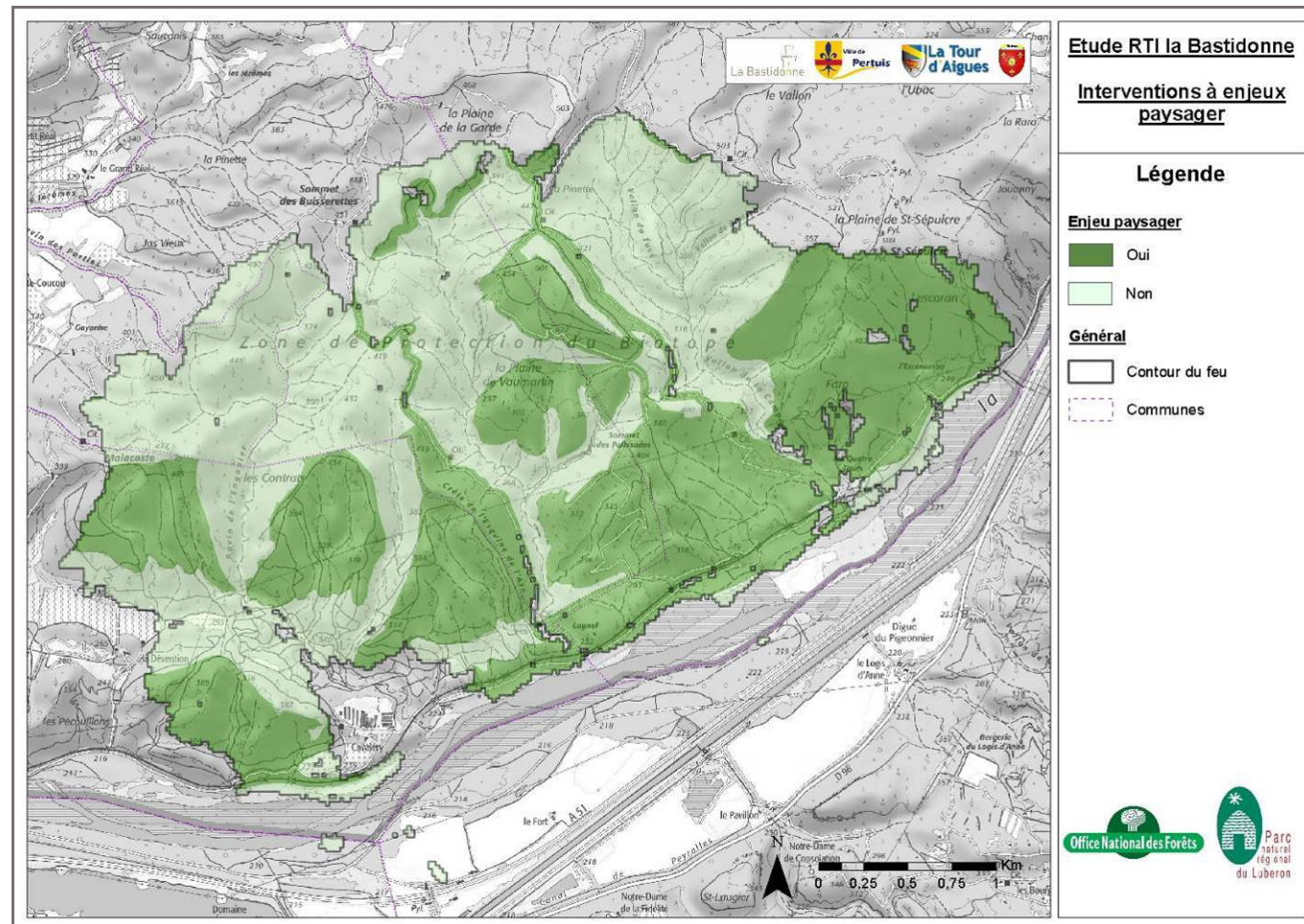
Pour la végétation plus lointaine, si un traitement de l'ensemble des bois brûlés ne pourra être que bénéfique d'un point de vue paysager, les interventions prioritaires pourront se concentrer sur les éléments structurant du paysage et de sa perception interne, selon les différentes perspectives s'offrant au regard du public depuis les axes de circulation. A ce titre les sommets des Palissades et de la plaine de Vaumartin, tout comme la crête de l'esquive de l'Aze sont par exemple des mouvements du relief à traiter en priorité.



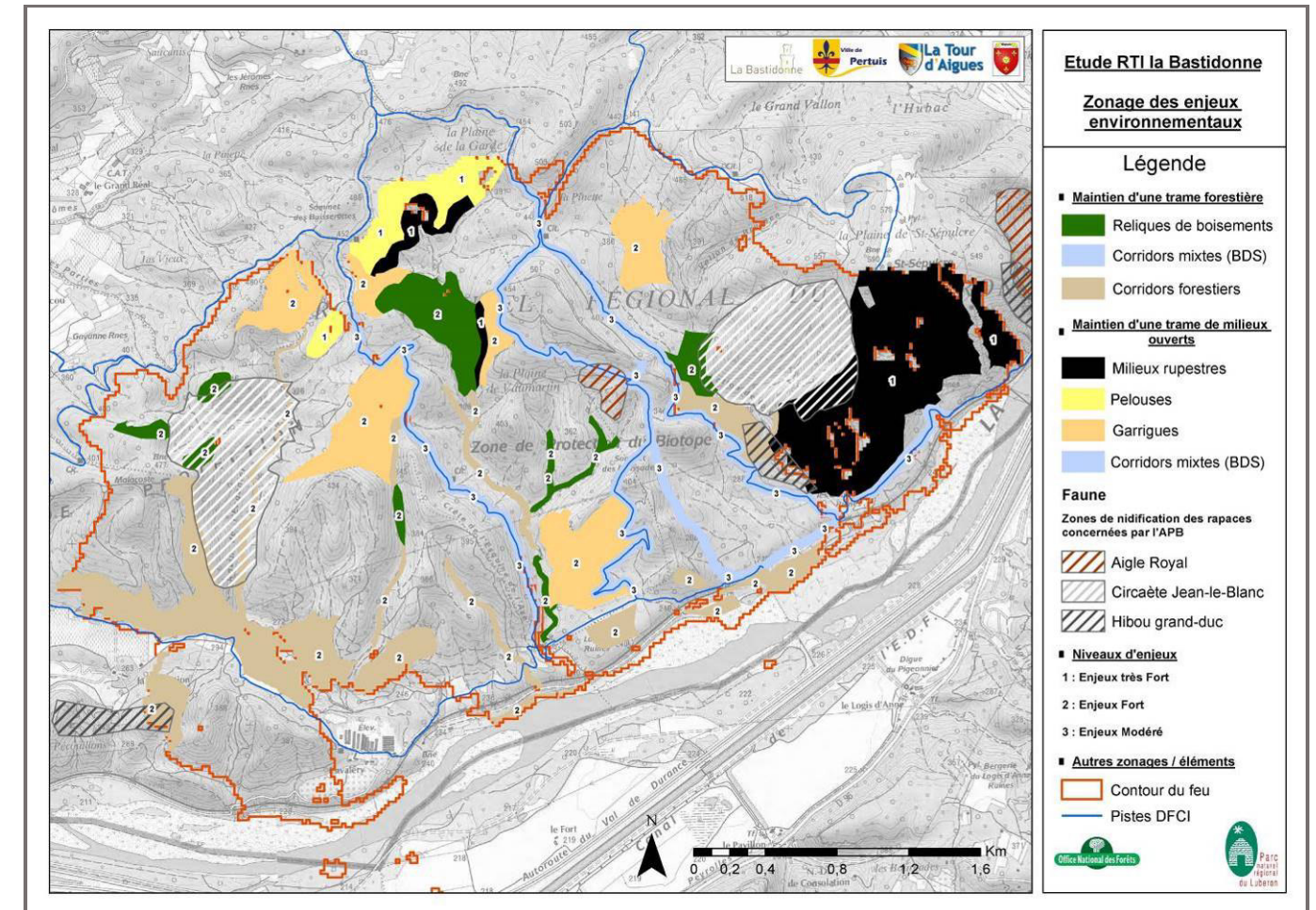
En arrière-plan, le sommet de la plaine de Vaumartin, élément structurant du paysage visible depuis la majorité des axes de circulation du public (ici la piste DFCI BD 20)

2.2.4. Interventions à vocation environnementale

La nature des interventions ou prescriptions à visée environnementale varie selon la nature et à la sensibilité des enjeux identifiés.



Carte n°8 : Zones d'intervention à enjeu paysager



Carte n°9 : Zonage des enjeux environnementaux

Celles-ci sont synthétisées dans les tableaux suivants :

Expertise pour la définition des mesures et travaux de restauration
des terrains incendiés (RTI), suite au feu de La Bastidonne du 24/07/2017

Enjeux présents	Travaux RTI envisagés	Prescription pour travaux	Période de travaux	Proposition d'action pour le maintien à long terme
Pelouses	Abattages ponctuels Débroussailllements manuels	<ul style="list-style-type: none"> Pas de passage d'engins sur les sols sensibles (pelouses à thérophytes et bulbeuses). Délimitation de la zone de chantier. Pas de broyage des rémanents sur zone. 	<p>Eviter : Mars à Aout inclus</p> <p>Recommandé : 01/09 au 28/02</p>	<p>Maintien des zones ouvertes (pastoralisme, débroussaillage manuel,...).</p> <p>Intégration des zones ouvertes dans les futurs documents de gestion.</p> <p>Suivis de l'évolution de la flore des zones ouvertes : placettes de suivis. (objectif de suivi d'éléments de structure/composition/diversité d'habitats/richeesse spécifique/état de conservation)</p>
Escarpements rocheux et falaises	NC	<ul style="list-style-type: none"> Exclusion de travaux. 	NC	Laisser évoluer naturellement.
Faune	NC	<ul style="list-style-type: none"> Conservier des chandelles dans les zones incendiées pour l'avifaune. Ré ouvrir certaines zones pour la faune et la flore. 	NC	<p>Suivis du retour des rapaces dans leurs anciennes zones de nidification (Circaète Jean-le-Blanc et Hibou grand-duc).</p> <p>Suivis de la faune des milieux rupestres (Monticole bleu, Grand murin, ...)</p>

Table n°2 : Prescriptions d'interventions en zones d'enjeux environnementaux forts

Enjeux présents	Travaux RTI envisagés	Prescription pour travaux	Période de travaux	Proposition d'action pour le maintien à long terme
Garrigues	Abattage en plein (zone SUD-EST) Exclusion de travaux	<ul style="list-style-type: none"> Abattage systématique des brins brûlés et non brûlés pour une réouverture totale du milieu (pérennisation des espaces agropastoraux). Pas de broyage des rémanents sur ces parcelles. <ul style="list-style-type: none"> NC 	Recommandé : 01/10 au 30/10	<p>Entretien des milieux de garrigue (pastoralisme en priorité, débroussaillage manuel,...).</p> <p>Mise en place d'un diagnostic floristique simple en lien à la charge pastorale optimale pour la pérennisation de l'habitat.</p>
Reliques de boisement	NC	<ul style="list-style-type: none"> Exclusion de travaux 	NC	Maintien d'une gestion sylvicole.
Corridors forestier	Abattages limités Recepage	<ul style="list-style-type: none"> Conservier tous les arbres restés verts (notamment dans les fonds de vallons) ou viables. Recépage préconisé sur tous les brins brûlés, pour favoriser la repousse des essences de feuillus. 	<p>Eviter : Mars à Aout inclus</p> <p>Recommandé : 01/09 au 28/02</p>	<p>Maintien d'une gestion forestière sylvicole.</p> <p>Favoriser la résilience de corridors forestiers.</p>
Faune	Abattages ponctuels	<ul style="list-style-type: none"> Conservier des chandelles dans les zones incendiées (perchoirs à avifaune). Conservier les arbres porteurs de micros-habitats (quand ils sont présents). Réouverture totale de certaines zones pour favoriser le retour de la faune des milieux ouverts. 		Suivis faunistique.

Table n°3 : Prescriptions d'interventions en zones d'enjeux environnementaux modérés

➤ **Zones d'enjeux de conservation moindres (ZONES 3)**

Ces zones de moindre enjeu sont principalement constituées de corridors mixtes (structuration de la végétation intermédiaire entre milieux ouverts et arborés). Ceux-ci s'appuient sur la trame des chemins et pistes DFCI, où une partie des arbres n'a été que peu ou pas impactée.

L'objectif sur ces zones est de veiller autant que possible à la conservation des brins épargnés par le feu d'une part, et le recépage des feuillus impactés d'autre part, afin de favoriser le maintien d'éléments végétaux structurants, nécessaires à leur fonction de corridor.

Les travaux correspondants devront être concentrés sur les mois d'octobre à février, pour éviter le dérangement de la faune.

3. Préconisations de travaux et conditions de mise en œuvre

3.1. Nature des travaux

Sur la base des observations réalisées sur le terrain, différents types de travaux sont préconisés pour le traitement des bois brûlés, le choix du mode opératoire à privilégier étant fait en fonction du contexte d'intervention (relief, type de peuplement, ...) mais aussi des objectifs visés (mise en sécurité, traitement paysager, ...).

3.1.1. Descriptif des opérations cartographiées

► Abattage

Opération de coupe, manuelle ou mécanique, d'arbres de tous diamètres, dans des peuplements résineux constitués. Elle peut selon les cas s'accompagner d'un façonnage du tronc, ce dernier pouvant alors être exporté, rangé en tas ou laissé sur le parterre de coupe.

A noter que, dans le cas de bois vendus sur pied, l'exploitation en arbre entier peut être envisagée. Cette technique présente l'avantage de ne pas nécessiter de traitement des rémanents mais nécessite l'intervention d'engins forestiers lourds pouvant dégrader les sols les plus fragiles et s'accompagne en outre d'un export total de la matière organique, qui ne pourra donc réintégrer le cycle de la matière.

⇒ Coûts retenus : de 1 800 à 2 800 € HT / ha



L'impact du feu sur le peuplement arboré rend ici nécessaire l'abattage de tous les sujets

► Abattage ponctuel

Se distingue de l'opération d'abattage ci-dessus décrite par le nombre de sujets prélevés pour une même superficie. De fait, il est préconisé en cas de peuplements de densité faible à très faible ou lorsque la proportion d'arbres peu ou pas impactés par le feu est suffisante pour justifier un abattage sélectif des sujets présents.

⇒ Coûts retenus : de 1 600 à 2 200 € HT / ha



Lorsque l'impact du feu est plus hétérogène, l'abattage est à limiter aux sujets dont le dépérissement est à peu près certain

► Recépage

Opération de coupe, manuelle ou mécanique, d'essences feuillues de faible hauteur et diamètres (strates buissonnantes et arbustives) dans l'objectif de favoriser l'apparition de rejets de souches plus vigoureux.

Généralement pratiqué à des fins sylvicoles dans les taillis de chêne, cette opération est ici préconisée également pour les arbustes présents en bordure des zones de circulations, afin d'accélérer le reverdissement de ces zones et donc le gommage paysager de l'impact du feu.

NB : Si l'ensemble des opérations décrites dans le présent chapitre a vocation à être menées rapidement après l'incendie, afin de répondre aux différents enjeux identifiés, c'est notamment vrai pour le recépage qui, dans toute la mesure du possible, devrait être réalisé dès le premier hiver, afin d'une part de produire des rejets plus vigoureux, mais aussi d'en faciliter la mise en œuvre (obstacle formé par les rejets apparus au printemps).

⇒ Coûts retenus : de 2 000 à 2 200 € HT / ha



*S'il peut ponctuellement concerner des zones de taillis relativement mûre (à gauche)
le recépage aura le plus souvent un objectif paysager (à droite)*

► Abattage et recépage

Mise en œuvre simultanée des 2 types d'opération précédemment décrits.

⇒ Coûts retenus : de 2 400 à 3 200 € HT / ha

► Abattage ponctuel et recépage

Mise en œuvre simultanée des 2 types d'opération précédemment décrits.

⇒ Coûts retenus : de 2 000 à 2 600 € HT / ha



Un exemple de zone relevant de travaux d'abattage ponctuel et recépage

► Fascines

Opération consistant à caler les troncs abattus parallèlement aux courbes de niveau, derrière les souches qui ne seront pas coupées au ras du sol mais à quelques dizaines de centimètres de hauteur (jusqu'à 1 m). Ces bois doivent être soigneusement ébranchés puis empilés, afin que les barrières ainsi créées soient aussi compactes que possible ; les branches sont rangées à l'amont de cet empilement afin d'en augmenter encore le rôle d'obstacle à l'écoulement des eaux de ruissellement et des particules solides qu'elles transportent.

Sur des terrains à forte pente, les avantages de cette technique sont multiples : aspect visuel, circulation ultérieure dans les parcelles facilitée, maintien des sols. Elle nécessite toutefois une densité d'arbres suffisante et peut être délicate à mettre en œuvre lorsque le diamètre des sujets à abattre est trop important.



Travaux de mise en fascines (Marseille – 2009)

Variante possible :

En cas de densité insuffisante et/ou ponctuellement d'arbres de trop gros diamètre, on recourra à un abattage classique, mais dans le sens de la plus grande pente. Quoique plus limité que pour les fascines à proprement parler, l'effet recherché est là aussi d'offrir un obstacle à l'accélération de l'écoulement des eaux et donc limiter les phénomènes d'érosion et de transports solides dans les eaux de ruissellement.

Afin d'éviter la remobilisation ultérieure des bois, ces arbres seront alors abattus houpplier vers l'aval et façonné *a minima* : pas de billonnage, démantèlement partiel du houpplier pour permettre un contact maximum du tronc et des branches restantes avec le sol et ainsi favoriser l'ancrage de l'arbre, à la façon d'une fourche. Au besoin, des mesures de rétention de l'arbre après coupe

peuvent être nécessaires (au moyen par exemple de fil de fer de gros diamètre reliant le tronc à la souche). Enfin, si un billonnage du tronc s'avère nécessaire, on cherchera alors systématiquement à caler les billons derrière des éléments fixes présents sur place (souche haute, rocher, ...)

⇒ *Coûts retenus : de 2 500 à 2 700 € HT / ha*

➤ Absence de travaux

Bien que cela puisse de prime abord paraître paradoxal, l'absence de travaux constitue bien une prescription en tant que telle, pouvant répondre à différents cas de figure :

- ilots peu impactés par le passage des flammes, afin de ne pas augmenter la perturbation du milieu et des espèces pour seulement quelques sujets à traiter ;
- secteurs impactés par le feu mais sans enjeu particulier ;
- enjeu de maintien de milieux ouverts (repousse arbustive moins vigoureuse en l'absence de recépage)
- maintien de corridors forestiers (y compris calcinés) pour certaines espèces animales utilisant ce type de structures végétales pour se repérer (oiseaux et chiroptères principalement) ;

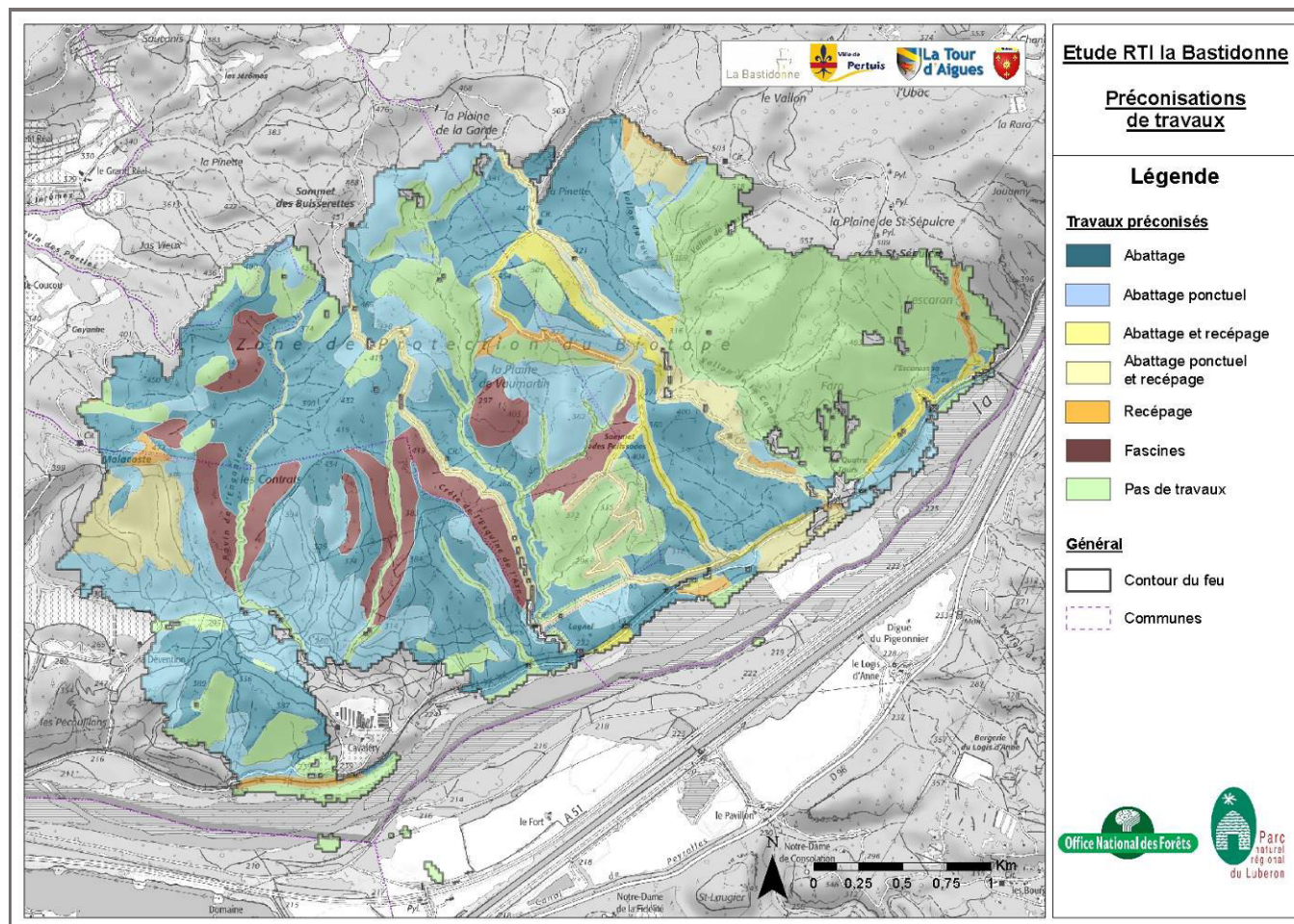
3.1.2. Cas particulier du traitement des rémanents

Généralement considéré comme partie intégrante des travaux forestiers, le traitement des résidus de coupes doit faire l'objet d'une attention particulière dans le cas des interventions après incendie, notamment en ce qui concerne les opérations de broyage mécanique.

En effet, si la tentation est grande de procéder à un broyage des rémanents et autres carcasses calcinées afin d'effacer au plus vite ces traces visibles de l'incendie, l'impact de ce type d'intervention peut s'avérer bien plus important après un feu, du fait notamment de la déstructuration des horizons superficiels du sol.

C'est notamment le cas de certaines zones de fort enjeux patrimonial identifiées lors de la phase de terrain de la présente étude. **Sur ces milieux, particulièrement sensibles aux perturbations du sol, le broyage mécanique sera même à proscrire totalement**, pour privilégier le débrisage manuel des houppiers voire un export des rémanents si cela s'avère techniquement et économiquement possible (limité de fait à de faibles superficies).

En dehors de ces zones, et en l'absence d'enjeux particuliers, le traitement des rémanents de coupe est certes possible mais ne s'avère pour autant que peu intéressant, au vu des surcoûts qu'il représente. Ainsi, les opérations de traitement des rémanents pourront avantageusement se limiter à un simple débrisage des houppiers et éparpillement des branches sur le par terre de coupe. Moins coûteuse que l'intervention de tracteurs équipés de broyeurs lourds, cette mesure peut même s'avérer favorable pour l'installation et la survie des jeunes semis, ceux-ci bénéficiant alors de conditions légèrement moins chaudes et sèches durant l'été, tout en conservant un bon ensoleillement, nécessaire pour cette espèce pionnière.



Carte n°10 : Préconisations de travaux



Un broyeur forestier en action

A noter cependant que les abords immédiats des pistes DFCI devront faire l'objet d'une attention particulière, pour des questions d'aspect visuel d'une part mais aussi pour faciliter les opérations ultérieures d'entretien des bandes débroussaillées de sécurité (BDS). Sur ces dernières, il conviendra ainsi d'assurer un débrisage le plus fin possible de ces rémanents, voire même de les exporter hors de la BDS dès lors que cela s'avèrera possible.

Dans tous les cas, le broyage mécanique sera à proscrire s'il est mis en œuvre de manière trop tardive et que les jeunes semis sont déjà sortis de terre.

3.2. Situation foncière des zones de travaux

Selon les termes de l'article L.2212-4 du CCGT : « *En cas de danger grave et imminent [...], le maire prescrit l'exécution des mesures de sûreté exigées par les circonstances* ».

En théorie, cet article permet donc au Maire d'agir directement sur l'ensemble du territoire communal, indépendamment de la situation foncière des terrains concernés, dès lors qu'il en va de la sécurité des personnes et des biens. En pratique, il convient d'analyser précisément la situation au terme de l'incendie, afin de ne pas outrepasser d'une part les prérogatives de l'autorité municipale, et proportionner d'autre part les mesures prescrites aux risques identifiés.

Dans le cas présent, les enjeux de sécurité se limitent aux seuls abords des voies de circulation présentes au sein du périmètre incendié (cf. § 2.2.1. Interventions à vocation de sécurité). Afin donc d'éviter toute exposition du public au risque de chute de branches ou d'arbres, un arrêté municipal a été pris pour chaque commune impactée, visant à interdire l'accès auxdites voies de circulation tant que les travaux de purge des bois brûlés n'auront pas été réalisés et ce, quel que soit le régime foncier des terrains concernés.

Cela n'implique pas pour autant que ces travaux soit directement mis en œuvre par l'autorité municipale : ayant assuré par des mesures de police la sécurité des populations, les communes n'ont dès lors pas obligation à réaliser par elles-mêmes les travaux prescrits, sur le foncier privé.

Dans cette optique, l'ensemble des travaux prescrits sont détaillés par type de foncier dans les tableaux de synthèse présentés en conclusion de la présente étude, afin de permettre à chaque commune de préciser la nature et la localisation de ses interventions.

3.3. Commercialisation des bois brûlés

Dernier paramètre à intégrer dans la mise en œuvre des travaux préconisés suite à l'incendie, la commercialisation des bois brûlés à abattre peut représenter, selon les cas, une perspective de réduction sensible de ces coûts, et même une possible rentrée d'argent pour le propriétaire des terrains concernés.

En l'occurrence, au vu de l'accessibilité d'une partie significative des zones de travaux, et malgré un relatif éparpillement des peuplements valorisables, des **perspectives de commercialisation des bois existents** sur le périmètre d'intervention identifié.



Peuplement de pin noir a priori commercialisable

Cette appréciation d'ordre général doit toutefois être sensiblement nuancée en fonction du statut foncier des terrains concernés.

► Propriétés publiques.

Sur les propriétés publiques, les bois morts peuvent être vendus sur pied et valorisés selon les règles définies par le code forestier. L'abattage des arbres, le façonnage et le débardage (évacuation des bois) sont alors compris dans les clauses de la vente et répondent de fait aux principaux enjeux pris en compte dans le cadre des travaux après incendie : mise en sécurité des personnes et des biens et effacement des traces du feu sur la strate arborée.

Ne pouvant toutefois préjuger à ce jour de l'exploitation effective des bois concernés, 2 chiffrages ont été établis, **l'un correspondant à une réalisation de ces travaux à prix d'argent, l'autre se basant sur une commercialisation de l'ensemble des bois jugés valorisables.**

► Propriétés privées.

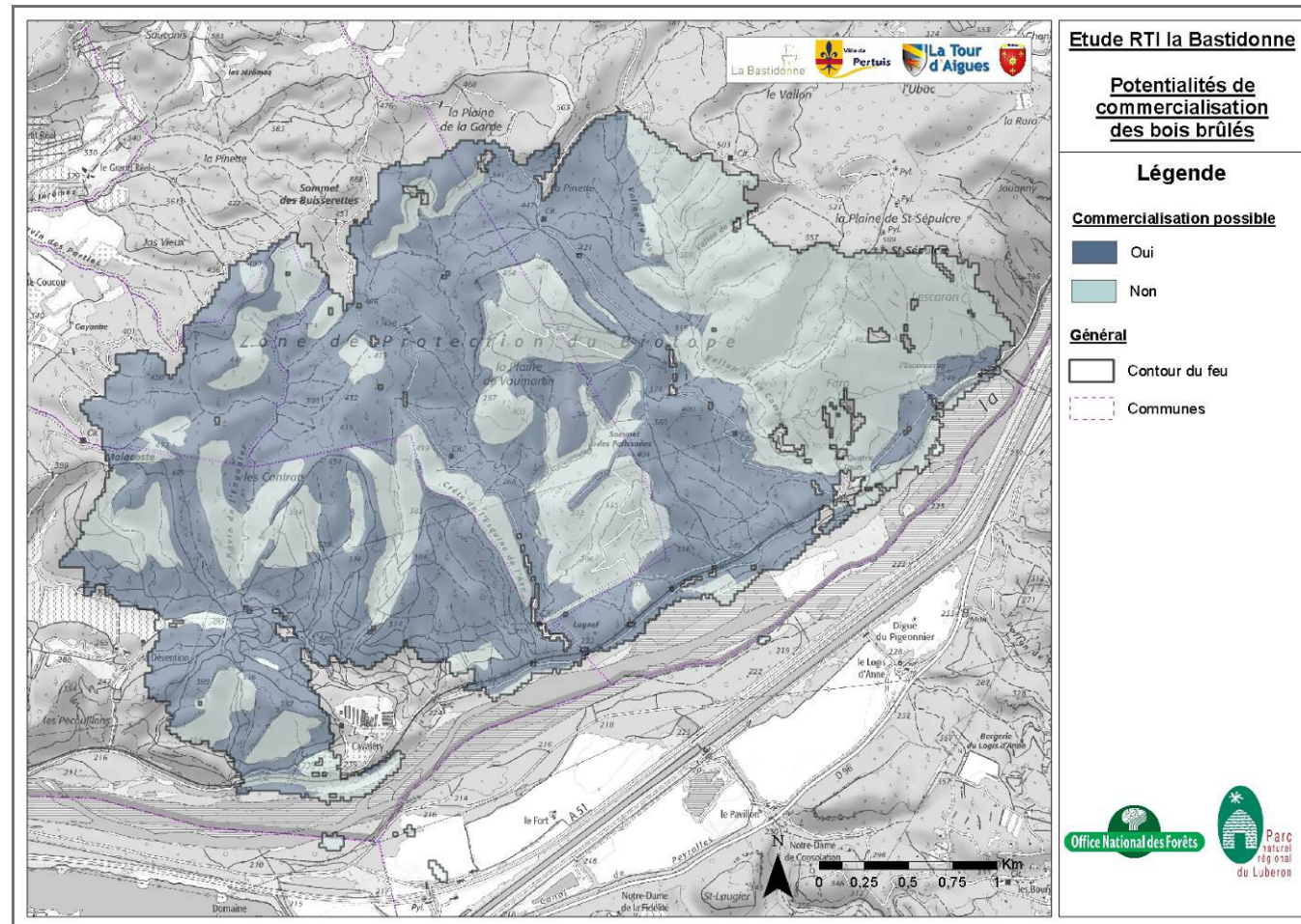
Sur les parcelles privées, le bois appartient au propriétaire du fond, à qui revient de fait la décision et l'organisation d'une commercialisation des volumes potentiellement mobilisables.

Si dans le cas de propriétés morcelées et de petite taille cette commercialisation s'avère le plus souvent impossible, plusieurs domaines de grande taille sont ici concernés ouvrant ainsi certaines perspectives en la matière. Dès lors, 2 chiffrages ont également été établis, **l'un correspondant à une réalisation de ces travaux à prix d'argent, l'autre se basant sur une commercialisation de l'ensemble des bois jugés valorisables.**

Ainsi, au vu du risque avéré que représente pour la population les chutes de branches ou d'arbres calcinés, les travaux répondant aux enjeux de sécurité sont classés en **priorité 1**. Ceux-ci devraient donc être menés dans les meilleurs délais et en tout état de cause au cours du premier hiver suivant le sinistre.

Dans l'idéal, il conviendrait également de pouvoir mettre en œuvre les opérations à vocation paysagère dès le premier hiver après l'incendie, afin d'une part de mutualiser ces travaux avec les opérations de mise en sécurité, mais aussi d'accompagner le reverdissement du paysage qui s'amorce dès le printemps suivant, tout en limitant le risque d'impact sur la reprise de végétation. Ne relevant toutefois pas du même niveau d'enjeu que les questions de sécurité, les interventions à vocation paysagère sont ainsi classées en **priorité 2** : elles pourront de fait être différées d'une année, mais devront dans l'idéal être menées dans les 18 mois après l'incendie.

Les autres interventions sont classées en **priorité 3**. Elles peuvent de fait être différées dans le temps par rapport aux opérations précédentes, mais il est toutefois préférable qu'elles puissent être mises en œuvre dans les 3 ans suivant l'incendie dans un souci d'efficacité d'une part mais aussi de conditions de mise en œuvre d'autre part (augmentation du nombre d'arbres cassés ou tombés, embroussaillage des parcelles, impact sur la régénération, ...)

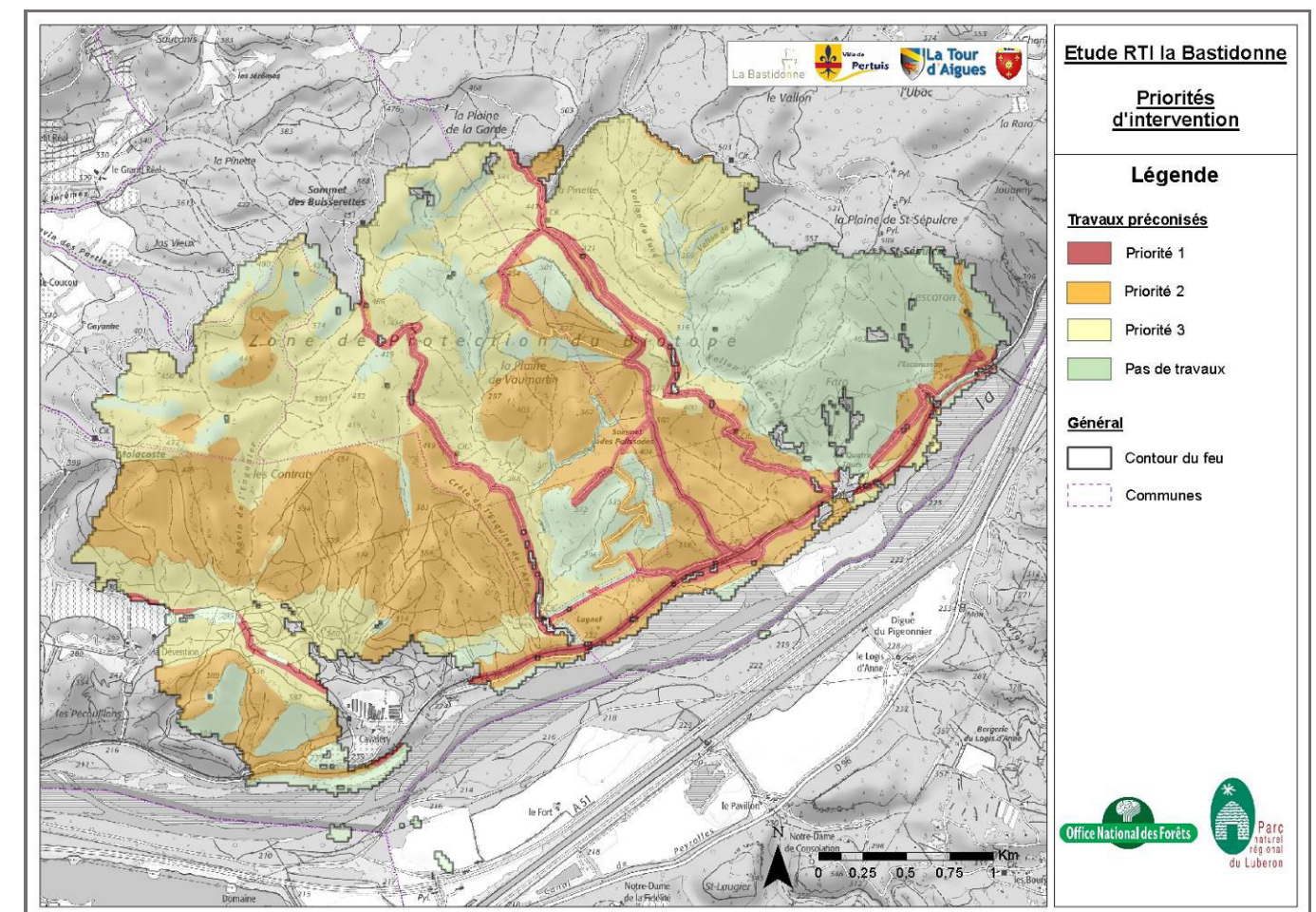


Carte n°11 : Potentialités de commercialisation des bois brûlés

3.4. Priorités d'intervention

Sur la base des observations de terrain, des préconisations de travaux ont donc été établies pour l'ensemble du périmètre incendié. Ces dernières tiennent compte du type de formations végétales concernées, des particularités du terrain mais aussi de la nature des enjeux à traiter.

Outre la définition du type de technique à mettre en œuvre, l'analyse de ces enjeux et de leurs niveaux de sensibilité respectifs permet également de déterminer un ordre de priorité des interventions, afin d'optimiser la réponse des différents maîtres d'ouvrage.



Carte n°12 : Priorités d'intervention

► Cas particulier des bois commercialisables

Dans les secteurs où une commercialisation est possible, la réduction importante voire l'annulation des frais à engager permet d'envisager une intervention dans les meilleurs délais (hiver et printemps 2017-2018) : Une mise en œuvre rapide de ces opérations d'exploitation est d'autant plus justifiée que le bois mort est vite dégradé par les parasites d'une part, et que la régénération naturelle de la végétation peut se trouver endommagée par les travaux nécessaires (notamment en cas de broyage des rémanents après exploitation).



*Exemples d'exploitation à vocation commerciale (production de plaquettes forestières)
dans l'hiver suivant l'incendie d'Orgon (13) du 26 août 2012*

4. Synthèse technique et financière

Rappel :

Les coûts affichés tiennent compte des caractéristiques particulières des travaux à prévoir, liées notamment :

- aux impacts du feu sur la végétation, accentuant la pénibilité des travaux (suie, dureté du bois brûlé, sols instables, ...),*
- aux difficultés d'accès des chantiers (pentes prononcées, voies d'accès inadaptées voire inexistantes, clôtures, éparpillement des zones d'intervention...)*
- à la proximité d'enjeux humains (mise en sécurité des chantiers, interaction avec la population,...).*

On soulignera cependant qu'il ne peut s'agir à ce stade que d'une estimation de ces coûts. Cette estimation ne peut notamment pas prendre en compte certains paramètres d'ordre plus conjoncturel parmi lesquels la disponibilité des entreprises, ou des exigences techniques particulières dépendant des choix opérés par les maîtres d'ouvrage. Ces estimations devront donc, le cas échéant, être précisées et actualisées au moment de la mise en œuvre de ces travaux.

A noter enfin que ces chiffrages ont été calculés sur la base de l'hypothèse d'une absence de broyage des rémanents issus des travaux d'exploitation. En effet, au vu des faibles densités observées sur les principaux secteurs à enjeux, cette opération n'apparaît pas nécessaire au vu du volume limité de rémanents attendu (voire même de leur absence totale en cas d'exploitation dite « par arbre entier »).

Sur la base des types de travaux préconisés et de leurs conditions de mise en œuvre (relief, accessibilité, possibilités de mécanisation, ...), le chiffrage théorique de l'ensemble des interventions préconisées s'établit à **1 751 828 € HT**, sur les 1142 ha impactés par le feu (soit un coût moyen de à l'hectare de 1534 € HT).

Toutefois, en intégrant la possible commercialisation d'une partie des bois brûlés (et donc de l'absence de dépense sur les terrains correspondants), ces montants sont ramenés à **442 668 € HT** (pour 476 ha restants à traiter, soit un coût moyen de à l'hectare de 929 € HT).

Sur ce total, la part située sur **terrains privés s'élève à 198 680 € HT** contre **243 988 € HT sur terrains publics**, répartis comme suit :

- 38 893 € HT sur les terrains appartenant à la commune de la Bastidonne ;
- 135 719 € HT sur les terrains appartenant à la commune de la Tour d'Aigues ;
- 69 376 € HT sur les terrains appartenant à la commune de Mirabeau.

Les tableaux ci-dessous détaillent la répartition de ces coûts, par niveau de priorité, selon les différents scénarios exposés précédemment :

4.1. Bilan, par type des travaux

► Coût théorique total des travaux

	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Travaux	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Abattage	11.2	22 887	140.9	307 121	218.7	488 182	0.0	0	370.8	818 190
Abattage et recépage	18.2	44 712	1.4	3 334	8.2	24 885	0.0	0	27.8	72 931
Abattage ponctuel	5.5	10 190	102.7	192 517	107.2	194 879	0.0	0	215.5	397 586
Abattage ponctuel et recépage	39.8	92 549	40.6	96 180	10.7	24 054	0.0	0	91.0	212 783
Recépage			14.3	28 635	4.6	9 367	0.0	0	19.0	38 003
Fascines			84.8	212 335			0.0	0	84.8	212 335
Pas de travaux							332.8	0	332.8	0
Total général	74.7	170 338 €	384.7	840 123 €	349.5	741 368 €	332.8	0	1141.8	1 751 828 €

► Coût effectif des travaux, si exploitation de tous les bois jugés commercialisables

	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Travaux	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Abattage			10.1	22 793	1.1	2 043	0.0	0	11.3	24 836
Abattage et recépage	1.1	2 818					0.0	0	1.1	2 818
Abattage ponctuel	2.6	4 697	20.1	38 216	25.1	44 770	0.0	0	47.8	87 683
Abattage ponctuel et recépage	0.5	939	25.4	60 110	6.6	15 944	0.0	0	32.5	76 993
Recépage	0.0	0	14.3177	28635.4	4.6416	9367.48	0.0	0	19.0	38 003
Fascines	0.0	0	84.8	212 335	0.0	0	0.0	0	84.8	212 335
Pas de travaux	0.0	0	0.0	0	0.0	0	279.9	0	279.9	0
Total général	4.2	8 455 €	154.8	362 090 €	37.5	72 124 €	279.9	0 €	476.3	442 668 €

4.2. Bilan, par commune

► Coût théorique total des travaux

Commune	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
La Bastidonne			12.9	32 382	53.0	116 121	12.8	0	78.7	148 503
La Tour d'Aigues	16.6	39 161	71.2	156 017	126.6	270 434	86.1	0	300.5	465 612
Mirabeau	49.9	114 866	104.5	217 086	95.5	204 234	186.6	0	436.5	536 186
Pertuis	8.2	16 311	196.1	434 638	74.4	150 579	45.2	0	323.9	601 528
Jouques	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.2	0	1.2	0
Peyrolles en Provence	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.0	0	1.0	0
Total général	74.7	170 338 €	384.7	840 123 €	349.5	741 368 €	332.8	0	1141.8	1 751 828 €

► Coût effectif des travaux, si exploitation de tous les bois jugés commercialisables

Commune	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
La Bastidonne	0.00	0	12.87	32 382	3.52	6 511	5.01	0	21.4	38 893
La Tour d'Aigues	1.55	3 758	49.20	115 604	8.83	16 357	53.17	0	112.7	135 719
Mirabeau	2.61	4 697	20.31	41 521	23.83	46 646	185.19	0	231.9	92 864
Pertuis	0.00	0	72.41	172 582	1.31	2 610	34.35	0	108.1	175 192
Jouques	0.00	0	0.00	0	0.00	0	1.16	0	1.2	0
Peyrolles en Provence	0.00	0	0.00	0	0.00	0	1.00	0	1.0	0
Total général	4.2	8 455 €	154.8	362 090 €	37.5	72 124 €	279.9	0	476.3	442 668 €

4.3. Détail, par commune

► Coût théorique total des travaux

La Bastidonne	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	0.0	0	12.9	32 382	53.0	116 121	12.8	0	78.7	148 503
Total général	0.0	0 €	12.9	32 382 €	53.0	116 121 €	12.8	0 €	78.7	148 503 €

La Tour d'Aigues	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	16.61	39 161	71.22	156 017	122.84	262 667	83.27	0	293.9	457 845
Privé	0.00	0	0.00	0	3.77	7 767	2.81	0	6.6	7 767
Total général	16.6	39 161 €	71.2	156 017 €	126.6	270 434 €	86.1	0 €	300.5	465 612 €

Mirabeau	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	28.1	68 301	66.2	137 341	85.7	182 010	174.6	0	354.6	387 652
Privé	21.8	46 565	38.3	79 745	9.7	22 224	12.0	0	81.9	148 534
Total général	49.9	114 866 €	104.5	217 086 €	95.5	204 234 €	186.6	0 €	436.5	536 186 €

Pertuis	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Privé	8.2	16 311	196.1	434 638	74.4	150 579	45.2	0	323.9	601 528
Total général	8.2	16 311 €	196.1	434 638 €	74.4	150 579 €	45.2	0 €	323.9	601 528 €

► Coût effectif des travaux, si exploitation de tous les bois jugés commercialisables

La Bastidonne	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	0.0	0	12.9	32 382	3.5	6 511	5.0	0	21.4	38 893
Total général	0.0	0 €	12.9	32 382 €	3.5	6 511 €	5.0	0 €	21.4	38 893 €

La Tour d'Aigues	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	1.6	3 758	49.2	115 604	8.8	16 357	51.9	0	111.4	135 719
Privé	0.0	0	0.0	0	0.0	0	1.3	0	1.3	0
Total général	1.6	3 758 €	49.2	115 604 €	8.8	16 357 €	53.2	0 €	112.7	135 719 €

Mirabeau	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Forêt communale	0.0	0	16.7	34 134	18.0	35 243	173.1	0	207.9	69 376
Privé	2.6	4 697	3.6	7 388	5.9	11 403	12.0	0	24.1	23 488
Total général	2.6	4 697 €	20.3	41 521 €	23.8	46 646 €	185.2	0 €	231.9	92 864 €

Pertuis	Priorité								Total	
	1		2		3		0		S_ha	Cout
Foncier	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout	S_ha	Cout
Privé	0.0	0	72.4	172 582	1.3	2 610	34.3	0	108.1	175 192
Total général	0.0	0 €	72.4	172 582 €	1.3	2 610 €	34.3	0 €	108.1	175 192 €

