

## H. INTENSITE DU FRONT DE FLAMME : ALEA SUBI

### 1. ALEA SUBI DEPARTEMENTAL

L'aléa subi « incendie de forêt » a été modélisé et cartographié à l'échelle départementale dans le cadre du Plan Départementale de Protection des Forêts Contre l'Incendie.

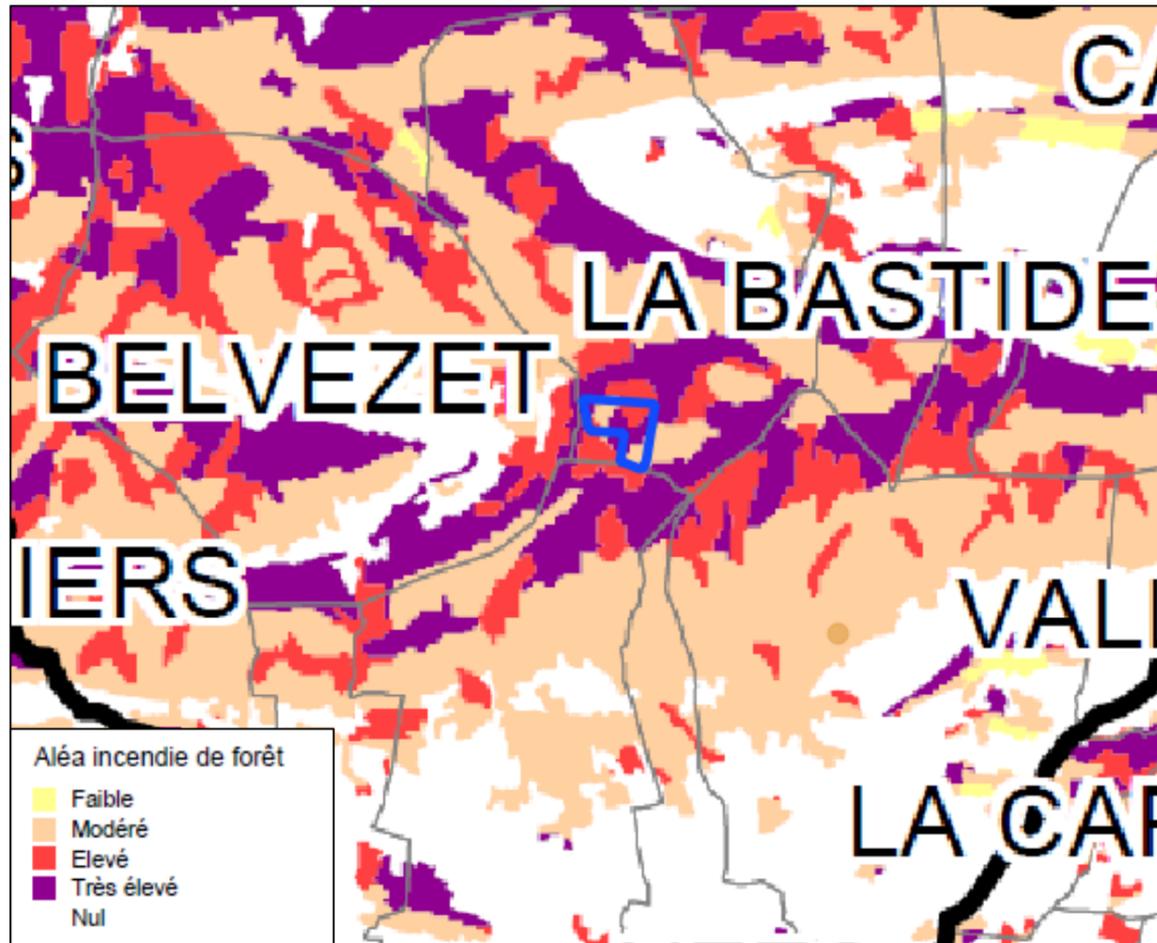


Figure 2 : Carte d'aléa incendie du PDPFCI du Gard et zone d'étude (en bleu sur la carte)

Le projet de parc photovoltaïque est situé dans une zone d'aléa incendie moyenne à très élevée. **L'aléa incendie est en élevé en moyenne.**

### 2. CALCUL DE L'ALEA SUBI

L'aléa subi est défini comme la probabilité qu'un feu d'une intensité donnée affecte un point du territoire.

L'aléa feu de forêt « subi » est calculé par le croisement du niveau d'intensité du front de flamme exprimé en 5 classes (définies par l'échelle d'intensité Cemagref) et la probabilité de feu, calculée pour les différents scénarios de feu.

#### a) Modélisation de l'intensité du front de flamme

La méthode mise en œuvre pour modéliser l'intensité du front de flamme et l'aléa feu de forêt est la méthode BelSIGma, développée par Alcina et Pyrénées Cartographie, basé sur des modélisations numériques de la combustibilité et des logiciels libres.

Le modèle de propagation utilisé est le module r.ros de GRASS GIS (. Xu 1994). R.ros est bâti sur le modèle de Rothermel et Andrews (USDA 1954 et 1983) et est basé sur : les types de combustibles et leurs caractéristiques, la teneur en eau du combustible, la vitesse du vent, la pente et l'exposition.

Données d'entrées du modèle	Données utilisées
Types de combustibles	Cartographie des types de combustibles définis au paragraphe G
Caractéristiques des types de combustibles	Biomasses définies par mesure des biovolumes et application de rapports biomasse/biovolumes issus de la littérature et de mesures Pouvoirs calorifiques et teneurs en eau d'extinction issus de la littérature pour les essences dominantes de chaque type Coefficient de réduction du vent appliqué : pour les végétations basses : 0,5, pour les formations ouvertes : 0,3, pour les végétations hautes et fermées : 0,2
Teneur en eau du combustible	Les teneurs en eau du combustible correspondent à des teneurs en eau relevées en conditions assez sèches (la situation sur un versant nord humide est partiellement prise en compte) : Teneur en eau des éléments fins morts : 12% Teneur en eau des végétaux vivant : 35 %
Vitesse du vent	La vitesse et la direction du vent sont calculées au pas de 50 mètres, à l'aide du logiciel WindNinja (Forthofer -USDA 2007), en prenant en compte des conditions globale de mistral : - Vitesse moyenne de 10 m/s, - Orientation 20 grades (nord-nord-est).
Pente et exposition	Utilisation du Modèle Numérique de Terrain au pas de 5 mètres

Les données de sortie du module r.ros sont : la vitesse de propagation du feu (ROS Max) exprimée en cm/min et la direction de la propagation maximum (en degrés).

L'intensité est calculée à partir des données d'entrées relatives aux types de combustible et de la vitesse de propagation selon la formule de Byram :  $I = Pf = M \times C \times Vp$

$I$  = intensité en kW/m

$Pf$  = puissance du front de feu en kW/m

$M$  = masse combustible en kg/m<sup>2</sup>

$C$  = pouvoir calorifique des végétaux en kJ/kg

$Vp$  = vitesse de propagation du feu en m/s

L'intensité est cartographiée par application de la formule de Byram à chaque pixel du territoire. Elle est ensuite catégorisée sur la base de l'échelle d'intensité mise au point par l'IRSTEA (Lampin 2003).

Niveau d'intensité	
< 350 kW/m	Très faible
350 à 1700 kW/m	Faible
1700 à 3500 kW/m	Moyen
3500 à 7000 kW/m	Élevé
> 7000 kW/m	Très élevé

#### b) Aléa subi

L'aléa feu de forêt « subi » est calculé par le croisement du niveau d'intensité du front de flamme exprimé en 5 classes et la probabilité de feu, calculée pour les différents scénarios de feu.

PROBABILITE DE FEU	INTENSITE				
	Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible
> 0,05 (1 feu tous les 20 ans)	6	6	5	4	3
0,05 à 0,02 (1 feu tous les 50 ans)	4	3	3	2	1
< 0,02 (1 feu tous les 100 ans)	2	2	1	1	1

### 3. CARTOGRAPHIE DE L'INTENSITE DU FRONT DE FLAMME

L'intensité du feu sur le site du projet est en moyenne très élevée. Elle est globalement faible au de l'aérodrome mais ce dernier se situe sous le vent par rapport au parc photovoltaïque dans le sens du vent dominant (mistral).

### 4. CARTOGRAPHIE DE L'ALEA SUBI

Le projet de parc photovoltaïque est **soumis à un aléa feu de forêt fort** du fait de la présence de peuplement fortement combustible sur toute sa périphérie dans le sens du vent dominant. L'aléa global est à un niveau élevé en raison de la pression de départ de feu relativement modérée sur la zone d'étude.

Cette carte de l'aléa subi ne peut être comparée à la carte de l'aléa subi à l'échelle départementale, calculé sur la base des données historiques de feu, mais représentant surtout la probabilité de feu sur les espaces forestiers, alors que c'est ici la probabilité de feu sur le parc photovoltaïque qui est étudiée.

# Projet de parc photovoltaïque de la Bruguière

## Légende

Clôture

Obligations Légales de Débroussaillage

Intensité du front de flamme (kW/m)

- Très faible
- Faible
- Moyenne
- Elevée
- Très élevée

## Intensité du front de flamme

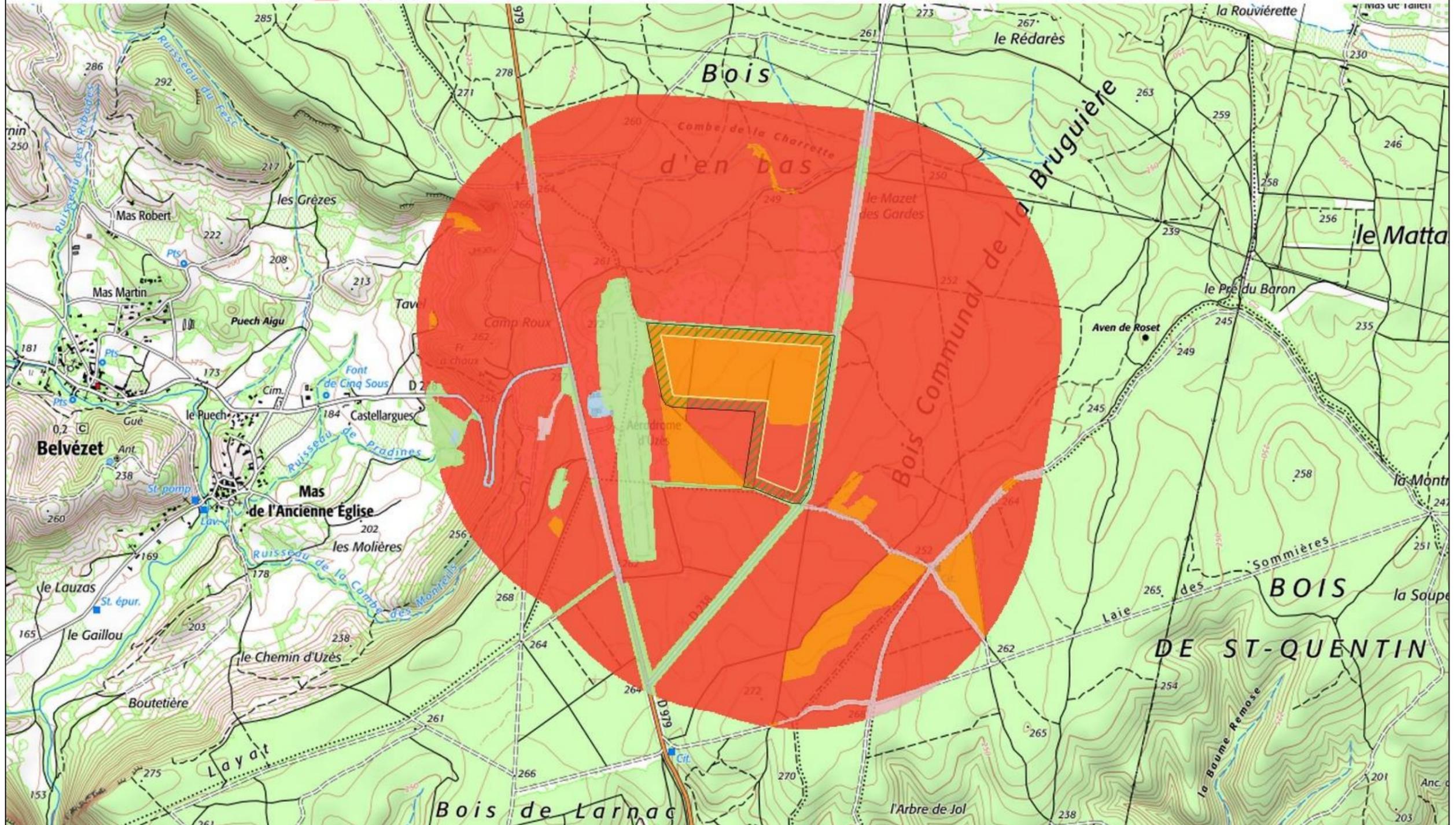
Réalisé sous QGIS 2.18.28  
Source : Scan 25 IGN  
Date : 2020-11-24

Alcina

0 500 1000 m



1:15 000



Légende

- Clôture
- Obligations Légales de Débroussaillage
- Niveau d'aléa subi
  - Très faible
  - Faible
  - Moyen
  - Fort
  - Très fort

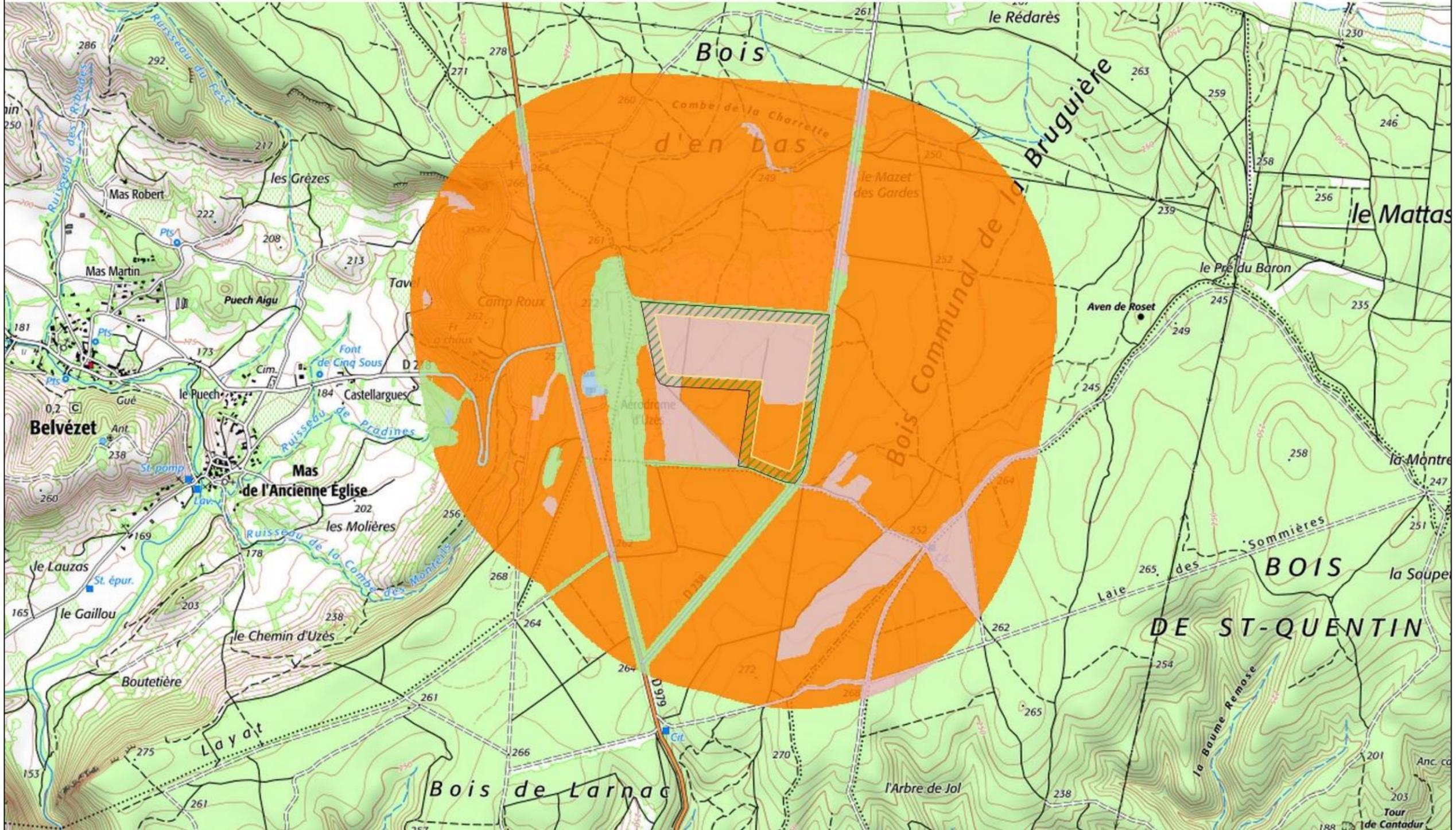
Projet de parc photovoltaïque de la Bruguière

Carte de l'aléa subi

Réalisé sous QGIS 2.18.28  
Source : Scan 25 IGN  
Date : 2020-11-24



1:15 000



### III. ANALYSE DE L’ALEA INDUIT

L’analyse de l’aléa induit renverse le point de vue par rapport à l’analyse menée dans le chapitre précédent. Il s’agit de caractériser les risques d’incendie liés à l’implantation du parc photovoltaïque.

#### A. ENJEUX HUMAINS ET NATURELS

Les enjeux humains dans la zone d’influence du projet sont faibles.

##### 1. ENJEUX DE PREMIER PLAN

Enjeux menacés dans une situation de départ de feu sur le projet de parc photovoltaïque.

- Aéroport d’Uzès,
- La route départementale RD979
- Sentiers pédestres autour du projet de parc,
- Peuplements forestiers voisins (surtout des taillis de chêne vert)

##### 2. ENJEUX DE SECOND PLAN

Dans une moindre mesure, du fait de la distance ou de l’orientation par rapport aux vents dominants, les éléments suivants sont susceptibles d’être menacés, par des incendies d’une ampleur plus forte, qui se propageraient sur de grandes distances en situation de mistral :

- Dans le cas d’un feu de grande ampleur non maîtrisé, les habitations isolées, lotissements épars et le village de Saint-Médières à 4 km du projet.

L’emplacement du projet de parc sur un plateau en amont des plaines agricoles réduit les risques de propagation d’un feu sur des versants à la descente sur de longues distances. Cet enjeu de second plan subit donc une **menace potentielle assez peu probable**.

Dans ces tous ces cas, hormis le risque direct d’incendie par les flammes, il convient de prendre en compte les nuisances liées aux fumées (réduction de visibilité, gêne respiratoire), les coupures de la circulation, les mises à disposition de l’eau pour les moyens de lutte (piscines etc.), les évacuations, les effets de panique, etc.

#### B. CAUSES DE DEPARTS DE FEU SUR L’EMPRISE DU PROJET

##### 1. SITUATION ACTUELLE

L’emprise du projet est actuellement couverte majoritairement d’une futaie de cèdre ayant fait l’objet d’une intervention sylvicole (ouverture de cloisonnement et éclaircie sélective) en 2013.

Les causes actuelles de départ de feu possibles sur cette zone sont limitées aux causes accidentelles (surtout liées à l’exploitation et à l’entretien de la forêt) et à la malveillance. La probabilité de départ de feu sur cette zone est très faible (1 feu en 47 ans sur le HE60C0 et 2 feux en 47 ans sur le HD68C9 auxquels appartiennent la zone d’étude).

Un départ de feu sur la zone induirait un feu d’intensité moyenne à forte selon les zones mais se propagerait difficilement au massif en raison des bandes débroussaillées des deux routes départementales qui bordent la zone d’étude.

#### 2. SITUATION FUTURE

L’analyse des causes de départs de feu sur le parc photovoltaïque a été menée sur la base des informations techniques contenues dans les études d’impacts d’équipements similaires.

##### a) CAUSES DE DEPART DE FEU ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES INTERNES DU PARC

Chaque table, productrice de courant continu basse tension est équipée d’un boîtier électrique à partir duquel sort un câble électrique protégé par une gaine et courant dans un rail métallique jusqu’à l’extrémité de la ligne de panneaux puis dans un fourreau enterré jusqu’aux onduleurs et au poste de transformation. La transformation du courant continu basse tension en courant alternatif est assurée par les onduleurs. L’élévation de la basse tension à la haute tension est assurée par les transformateurs.

Le courant de court-circuit dans le réseau photovoltaïque est limité. Les panneaux ne peuvent fournir plus que ce que l’ensoleillement leur permet de donner. Les liaisons et câbles divers sont dimensionnés pour cette intensité maximale.

Après les transformateurs, le courant alternatif HTA est transporté jusqu’au poste de livraison. La pose de 2 postes de livraison est prévue.

Les bâtiments électriques fermés sont dotés de systèmes de protection contre l’incendie et les risques électriques.

Les locaux de maintenance, prévus sur l’emprise du site, n’induisent pas de risque spécifique du fait de leur destination de stockage de matériaux inertes.

Malgré ces précautions, le risque d’un départ de feu est toujours possible et à prendre en compte.

##### b) CAUSES DE DEPART DE FEU ET TRAVAUX INDUITS PAR L’INSTALLATION

Le chantier de construction du parc photovoltaïque (défrichage, mise en place des pieds, creusement de tranchées, pose des panneaux et matériel électrique, acheminement des matériaux etc.) peut induire diverses causes de **départ de feu liées aux travaux** (disquage, échauffement des outils, ...).

La production d’électricité par les panneaux photovoltaïques induit une élévation de la température des matériaux. La **température** sous les panneaux est **régulée par la circulation d’air** (les panneaux sont situés entre 0,8 mètre et 3,2 mètres de hauteur) et la captation d’une importante part du rayonnement solaire par les panneaux réduit dans les faits la température au sol.

La maintenance des équipements (vérification des boîtiers électriques 2 fois par an) ne peut induire de départ de feu. En revanche, **l’entretien de la repousse de la végétation** peut induire des départs de feu (feu lié au matériel de tonte ou au passage de pièces métalliques dans le broyeur).

Aucune cause de départ de feu externe (mise à feu par un tiers) n’est possible du fait de la mise en place d’une clôture périmétrale et d’un dispositif très sécurisé d’accès au site par le personnel et tierces personnes.

La mise en œuvre du projet semble limiter le risque de départ de feu en période de production à 3 situations :

- Travaux de construction du parc,
- Détérioration des boîtiers électriques et des sections de câble non enterrés,
- Entretien de la végétation par broyage.

L'entretien de la végétation au sol doit être réalisé par broyage ou fauche annuelle réalisée avant le 15 Juin. En complément, cette végétation sera partiellement protégée du dessèchement par l'interception des rayons solaires par les panneaux solaires et du vent par l'impact des panneaux sur l'écoulement du vent au niveau du sol.

### C. SCENARIOS DE FEU INDUIT

Un départ de feu sur le parc photovoltaïque est susceptible d'être détecté relativement rapidement du fait de sa situation de plateau et deux routes départementales qui passent à côté du projet de parc photovoltaïque.

Les scénarios qui suivent sont prennent en compte des conditions de mistral en considérant une orientation 20 grades (Nord-Nord-Est).

#### 1. SCENARIO A

**Départ de feu considéré** : Départ de feu proche de du flanc Est du parc photovoltaïque.

**Dynamique du départ de feu** : L'incendie est confronté à la piste périmétrale et aux Obligations Légales de Débroussaillage dont la profondeur de 50 mètres mène à un taillis de chêne vert bas moyennement dense. Dans le sens de propagation, le feu doit ensuite traverser 250 mètres de pelouse de l'aérodrome d'Uzès.

**Développement du front de flamme** : Le feu, s'il est toujours actif, retrouve ensuite un taillis de chêne vert bas moyen avant d'arriver sur la bande débroussaillée de la RD 979. Le feu de faible puissance a peu de chance de pouvoir traverser la route départementale. Les chênes bas ne permettent pas de produire de saute de feu significative.

Si le feu arrivait à franchir la départementale, il pourrait prendre de l'ampleur dans les taillis de chêne vert en direction du village de Saint-Médières. Il pourrait ensuite poursuivre sa course jusqu'au village de saint-Médières malgré les pentes négatives.

**Enjeux menacés** : Les bâtiments de l'aérodrome d'Uzès sont peu menacés (le feu arrive sous forme d'un feu courant sur la pelouse), le bois de Saint-Médières (si le feu parvient à traverser la départementale, peu probable), le village de Saint-Médières (peu probable car pentes descendantes et bon réseau de pistes DFCI).

**Défendabilité** : La déviation de la piste de la piste U59 (évoquée plus bas dans le chapitre équipements) sur le flanc Est du parc photovoltaïque permet d'intervenir sur le feu dans ses 20 premières minutes. Le feu est attaquable depuis la piste de l'aérodrome d'Uzès. Il est également attaquable depuis la RD 979. En cas de traversée de la route départementale le réseau de pistes DFCI denses doit permettre de contenir le feu. La lutte aérienne est également possible.

#### 2. SCENARIO B

**Départ de feu considéré** : Départ de feu localisé sur la pointe sud du parc photovoltaïque.

**Dynamique du départ de feu** : L'incendie est confronté à la piste périmétrale et aux Obligations Légales de Débroussaillage dont la profondeur de 50 mètres rejoint la bande débroussaillée de la piste U60. Dans le sens de propagation, le feu atteint rapidement des peuplements résineux à couvert fermé et couvert arbustif.

**Développement du front de flamme** : Le feu peut ici progresser rapidement dans ce type de peuplement très combustible. Le développement du front de flamme sera contraint latéralement par les deux routes départementales et leurs bandes débroussaillées qui bordent le site avant de se rejoindre plus loin. Une saute de feu est possible et un nouveau départ de feu pourrait alors se déclencher au-delà de la RD 979. Les taillis de chêne vert présents sur les pentes descendantes contraindront le feu à une vitesse d'avance peu rapide et une intensité modérée.

**Enjeux menacés** : Le massif forestier du bois de Lagnac.

**Défendabilité** : Les deux routes départementales permettent une intervention sur le feu dans ses 20 premières minutes et de le contenir. Si le feu parvient à passer au-delà, les pistes DFCI U61 et U80 permettent de à nouveau de contenir le feu sur le plateau. La lutte aérienne est également possible.

Le scénario qui suit est en condition de vent marin en considérant une orientation 320 grades (Nord-Est).

#### 3. SCENARIO C

**Départ de feu considéré** : Départ de feu atteignant le flanc nord du parc photovoltaïque.

**Dynamique du départ de feu** : L'incendie est confronté à la piste périmétrale et aux Obligations Légales de Débroussaillage réalisés sur une profondeur de 50 mètres, à sa sortie de la bande débroussaillée le feu doit également franchir la piste DFCI U58 avant de se propager dans des landes hautes avant d'atteindre les taillis de chêne vert.

**Développement du front de flamme** : Dans l'axe du vent, le feu se développe en situation topographique plane. Le feu rencontrera ensuite la piste DFCI U11, perpendiculaire à l'axe de développement du front de flamme, ce qui peut ralentir sa progression. Le front de flamme sera contenu sur le gauche par la RD 979. Si le feu parvient à poursuivre sa progression il atteindra alors les pentes négatives qui ralentiront sa vitesse d'avance et son intensité.

**Enjeux menacés** : Le massif forestier du bois d'en bas.

**Défendabilité** : La piste U58 permet d'intervenir sur le feu dans ses 20 premières minutes. La route départementale RD 979 permet de contenir le développement du flanc gauche. Les pistes DFCI U13 et U6 permettent ensuite de stopper le feu avant son arrivé sur la plaine agricole de la Bruguière. La lutte aérienne est contrainte dans ce secteur par la présence de la ligne haute tension.

### D. RISQUES INDUITS PAR LE PROJET

**Le risque actuel sur l'emprise du projet est faible.**

Les caractéristiques de l'installation n'induisent des risques de départ de feu spécifique très limités. Le risque de départ est d'office limité par la réalisation d'Obligations Légales de Débroussaillage autour de l'emprise du parc, traitement complété par les piste DFCI U58 et U60 et la route départementale RD 238 qui contourne le projet de parc.

La suppression de la piste U59 induite par le projet et son déplacement à la périphérie Ouest du projet permet d'obtenir un réseau de pistes DFCI et route départementales qui entourent le projet, juste derrière les OLD.

Une fois franchie cette ceinture périphérique, les peuplements forestiers sont combustibles en situation de plateau limitent la puissance du front de flamme et la vitesse d'avance.

Malgré la création d'une activité sur ce site, **le risque de départ de feu ne semble pas être significativement augmenté** (du fait de la fermeture du site au public et de l'entretien de la végétation). **Le risque de propagation à partir du site est faible** du fait de la bande débroussaillée et de l'ensemble de pistes DFCI qui l'entourent.

# Projet de parc photovoltaïque de la Bruguière

## Légende

- Emprise parc photovoltaïque
- Clôture
- Obligations Légales de Débroussaillage

- Direction du feu
- En condition de mistral
  - En condition de marin
  - Scénario de feu

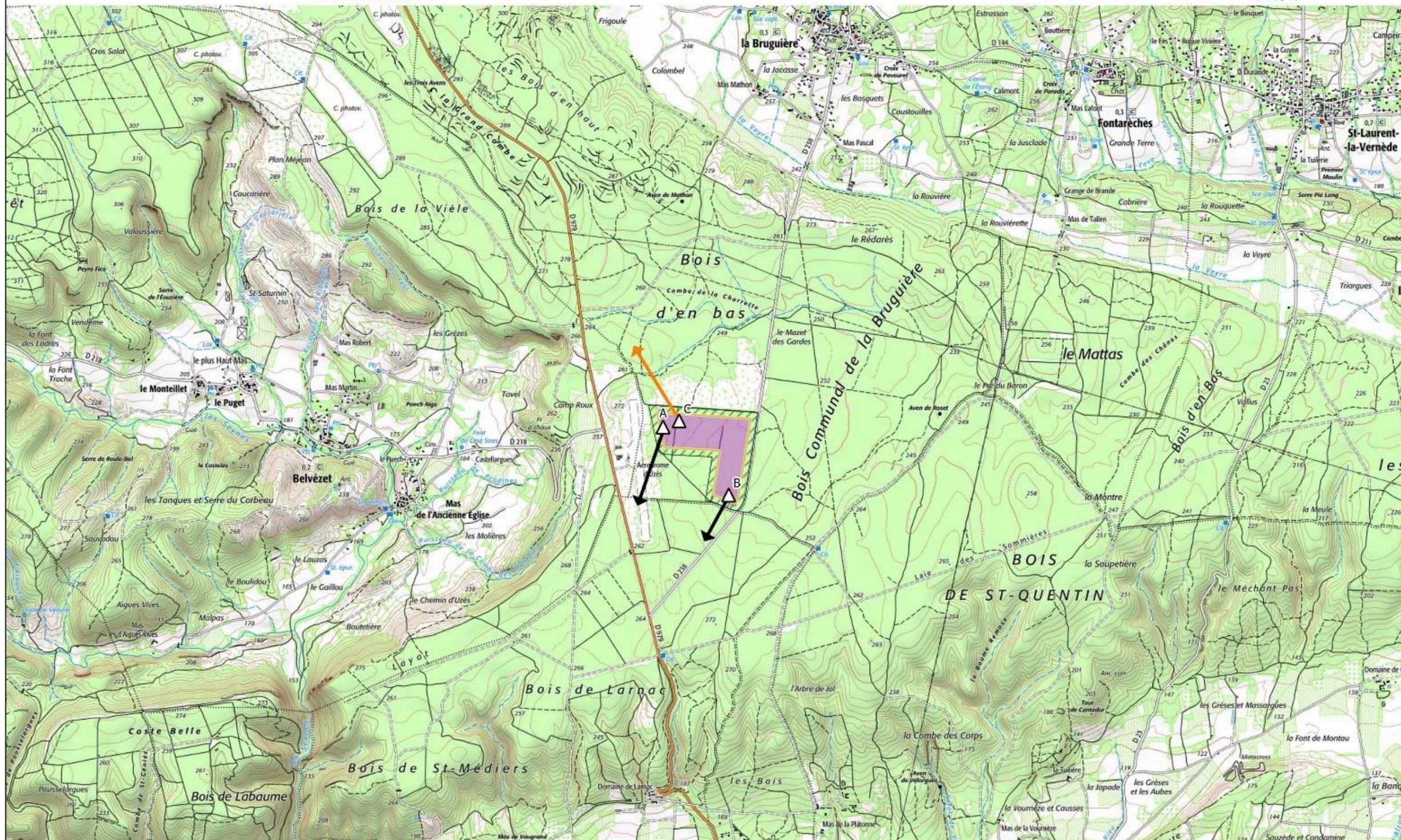
## Carte des scénarios de feux induits

Réalisé sous QGIS 2.18.28  
Source :Scan 25 IGN  
Date : 2020-11-20

Alcina

0 500 1000 m

1:25 000



## IV. DEFENDABILITE

### A. ÉQUIPEMENTS DFCI ET EQUIPEMENTS CONTRIBUANT A LA DEFENDABILITE

#### 1. CENTRE D'INCENDIE ET DE SECOURS

Centre de secours le plus proche : Uzès

Temps de déplacement estimé : 8 minutes (7,8 kilomètres sur route départementale RD979)

Les données qui suivent sont synthétisées et illustrées dans la carte de défendabilité.

#### 2. RESEAU ROUTIER

Le parc photovoltaïque est très bien desservi.

L'accès le plus direct se fait par la RD 238 (Uzès-La Bruguière) puis par la piste DFCI U60 ou U58. Il peut également se faire par la RD 979 et les pistes DFCI U60 ou U58.

Les pistes DFCI sont des pistes de 4 à 5 mètres de largeur minimum et sont équipées d'aires de croisement régulières. Ces pistes sont en bon état.

Les routes départementales revêtues comprennent des bandes débroussaillées de sécurité.



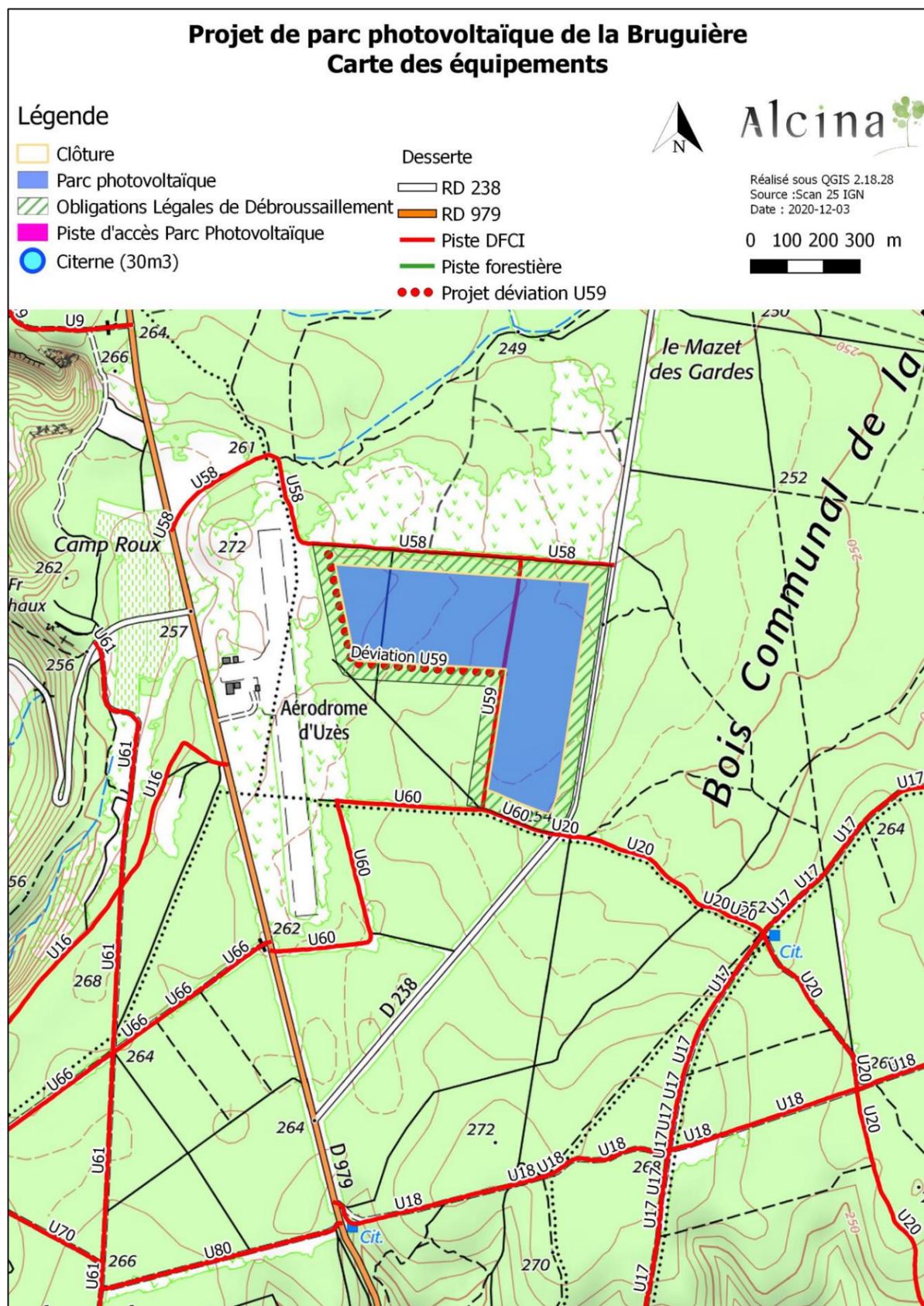
Figure 3 : RD 238 et BDS à l'est du projet

L'emprise du parc étant traversé par la piste DFCI U59, une déviation de cette piste telle que représentée sur la carte ci-jointe est prévue. La piste DFCI U59 actuelle, d'une longueur de 700 mètres, présente une bande de roulement de 3m et la mise au gabarit n'est pas réalisée. La RD 238 est parallèle à la piste U59 et située à moins de 250 mètres de celle-ci. Cette piste est identifiée comme non prioritaire dans le cadre de la révision du plan de massif de l'Uzège en cours d'actualisation. Les caractéristiques du tronçon créer seront celles d'une piste DFCI de catégorie 2 : largeur minimale de roulement de 4 m avec aires de croisement espacées de 500 m en moyenne (sur largeur de 2 m sur 30 m de long), rayon intérieur de giration de 11 m minimum. La création de cette déviation de la piste U59 entre la U58 et la U60 permet de maintenir l'intégrité du plan de massif.

D'autre part, le niveau d'aléa subi est fort au Nord du projet. Des scénarios de feux peuvent impacter le projet de parc photovoltaïque par le nord, en condition de mistral, et sont difficilement attaquables par moyens aériens en raison de la présence d'une ligne haute tension.

Ainsi, une réflexion pourrait être initiée afin de prévoir une requalification et mise aux normes de la piste U58 en catégorie 1.

Une telle mise aux normes impliquant la réalisation d'une bande débroussaillée de sécurité, cela permettrait, par une réduction de la biomasse combustible au nord du projet, d'améliorer la défendabilité du parc photovoltaïque dans le cas d'un scénario de feu subi venant du nord en condition de mistral.



### 3. HYDRANTS

Seule une citerne de 30 m<sup>3</sup> et située à moins de 2 km du projet sur la RD 979 en direction d'Uzés, est disponible à proximité du projet.

### 4. MOYENS AERIENS

Les moyens aériens disponibles sont ceux mis à disposition dans le dispositif de lutte national, pilotés depuis les Bouches-du-Rhône (Sécurité Civile à Gardanne) et basés à Nîmes Garons. Ils assurent la détection et l'attaque initiale, ainsi que la coordination des moyens de secours.



Largages d'un tracker – *source : Pilotes Canadair Groupe Officiel France*

La présence d'une ligne Haute-Tension selon un axe Est-Ouest au nord du projet peut contraindre l'intervention des moyens aériens dans le cas d'un feu au nord du projet.

La proximité du site à la base de décollage peut permettre une intervention très rapide des moyens aériens.

### 5. SURVEILLANCE

Cinq tours de guet, situées en dehors du massif, se complètent pour la surveillance de la zone :

- Vigie Bouquet (11 km à l'Ouest du projet)
- Vigie Saint-Pons (12 km à l'Est du projet)
- Vigie Issiriac (20 km au Nord du projet)
- Vigie Estézargues (25 km au Sud-Est du projet)
- Vigie Montagnac (27 km au Sud-Ouest du projet)



## 1. VEGETATION SUR LE SITE

Le traitement de la végétation prévu (maintien d'une végétation rase par débroussaillage au moins annuel) sur le site limite le risque de départ de feu et concourt à sa défendabilité.

Cette question de la gestion de la végétation étant très dépendante des mesures mises en œuvre, nous indiquons les objectifs de gestion de cette végétation dans un but de limitation du risque :

- Les Obligations Légales de Débroussaillage seront appliquées sur 50 mètres de largeur, elles rejoindront le débroussaillage de la piste U58 au nord,
- La végétation herbacée et arbustive ne doit jamais dépasser 50 centimètres de haut,
- Un débroussaillage de la végétation doit intervenir annuellement avant la saison estivale, sur l'ensemble de la surface concernée par le projet.

Les caractéristiques des tronçons de pistes extérieures créés seront celles d'une DFCI de catégorie 2 : largeur minimale de roulement de 4 m avec aires de croisement espacées de 500 m en moyenne (surlargeur de 2 m sur 30 m de long). Son entretien se fera dans le cadre des Obligations Légales de Débroussaillage.

## 2. CONCEPTION TECHNIQUE

Les éléments de conception technique suivants sont préconisés de manière à limiter le risque de départ de feu et les dégâts du feu sur les installations :

- Mise en place d'une clôture périphérique de 2 mètres de hauteur et de portails interdisant l'accès du public,
- Parois des postes de transformation et de livraison CF 2h
- Les locaux techniques seront équipés de moyens adaptés et suffisants pour l'extinction d'un départ de feu électrique

Autres éléments de conception techniques:

- Pistes de circulation à l'intérieur du parc avec une bande 3 m de roulement minimum. Rayon intérieur de giration de 11 m minimum
- Installation d'une coupure générale électrique pour l'ensemble du site. Cette coupure devra être visible et identifiée par la mention « Coupure réseau photovoltaïque – ATTENTION panneaux encore sous tension » en lettres blanches sur fond rouge, et bouton d'arrêt d'urgence, (à confirmer)
- Affichage en lettres blanches sur fond rouge des consignes de sécurité, des dangers de l'installation et numéro de téléphone à prévenir en cas de danger.

### 3. 4.2.3. VEGETATION EN LIMITE DU SITE

Le débroussaillage obligatoire sera réalisé sur **13,0 hectares**. Les articles L321-1 à L323-2 du Code Forestier et l'arrêté préfectoral du 08 janvier 2013 imposent (Article 5) :

- La tonte la végétation herbacée,
- La coupe et l'élimination des arbustes morts et dépérissants et des arbres morts ou dépérissants,

- La mise à distance des houppiers des arbres et arbustes à une distance minimale de 3 mètres,
- La taille des arbres et le cas échéant la coupe des arbres surnuméraires afin de mettre les branches des arbustes isolés ou en massif, les houppiers des arbres isolés ou en bouquet, à une distance de 3 mètres les uns des autres et des constructions,
- L'élimination des arbres sous les bouquets d'arbres conservés,
- L'élagage des arbres conservés sur une hauteur de 2 mètres depuis le sol si leur hauteur totale est supérieure ou égale à 6 mètres ou sur 1/3 de leur hauteur si leur hauteur totale est inférieure à 6 mètres,
- L'élimination des rémanents de coupe

La modification de cette réglementation n'est en aucun cas envisageable.

La mise en œuvre des Obligations Légales de Débroussaillage devra être réalisée sur une profondeur de 50 mètres autour de la clôture du parc photovoltaïque.

#### 4. ACCES AU SITE

L'accès au site est assuré par la RD 238 puis les pistes DFCI U60 ou U58. L'accès final par la piste DFCI sera maintenue dans un état tel qu'elle permette la circulation, le stationnement et la mise en œuvre des véhicules de secours en tout temps. Toute entrave à la circulation des engins de secours sur cette voie d'accès sera levée.

#### 5. HYDRANTS

Outre les hydrants identifiés sur le territoire, 2 citernes souples DFCI seront implantées sur le pourtour du site et répondront aux exigences du SDIS 30 :

- 1 citerne souple de 60 m3 au sud du parc, avec poteau d'aspiration normalisé bleu à l'extérieur du parc et aire d'aspiration 4 m x 8 m parallèle à la piste
- 1 citerne souple de 120 m3 au nord du parc, avec poteau d'aspiration normalisé bleu à l'extérieur du parc et aire d'aspiration 4 m x 8 m parallèle à la piste

#### 6. SURVEILLANCE

Le dispositif de surveillance départemental (aérien et vigie DFCI) couvre correctement la zone du projet et permet une détection des éventuels départs de feu en période.

Le site sera intégralement clôturé et équipé de moyens de surveillance à distance (caméras, suivi de la production, système anti-intrusion).

#### 7. CHANTIER

Les travaux de construction d'un parc solaire photovoltaïque entraînent des risques similaires aux autres chantiers de construction et travaux publics.

Les mesures suivantes permettent de réduire les risques identifiés et sont de plus en plus reprises dans les arrêtés préfectoraux relatifs à la prévention du risque d'incendie :

- Réalisation des travaux dans le respect rigoureux des restrictions d'usage en période de risque incendie (du 15 juin au 15 septembre), son application pouvant être étendue en dehors de cette période par arrêté préfectoral en cas de circonstances exceptionnelles
- Pour cela, le porteur de projet devra se conformer à l'arrêté préfectoral en vigueur (Arrêté préfectoral n°DDTM-SEF-2020-0071) réglementant l'usage de certains matériels dans le cadre de la prévention des incendies de forêt aux accès aux massifs gardois et effectuer une demande d'autorisation auprès du SDIS 30 (mairie en copie) avant toute intervention sur zone. Les contraintes de calendrier liées à la réduction des impacts environnementaux seront à intégrer à cette démarche.

#### Article 5 : Réglementation applicable en fonction du niveau de vigilance incendie de forêt en matière d'usage de matériels ou engins pouvant être à l'origine d'un départ de feu par échauffement, rotation de pièces métalliques à grande vitesse ou production d'étincelles

L'usage de matériels ou engins pouvant être à l'origine d'un départ de feu par échauffement, rotation de pièces métalliques à grande vitesse ou production d'étincelles dans les zones exposées au risque d'incendie de forêt et à moins de 200 mètres de ceux-ci est réglementé comme suit :

Niveau de vigilance incendie de forêt	Usage de matériels ou engins pouvant être à l'origine d'un départ de feu par échauffement, rotation de pièces métalliques à grande vitesse ou production d'étincelles
JAUNE	Autorisé sous réserve que la sécurité soit assurée en permanence par un dispositif de prévention et d'extinction approprié, défini à l'appréciation du responsable des travaux.
ORANGE	Autorisé seulement sur la plage horaire de 5 h à 13 h, sous réserve que la sécurité soit assurée en permanence par un dispositif de prévention et d'extinction tel que défini en annexe 1.
ROUGE	INTERDIT

Figure 4 : Article 5 de l'AP

Les dispositifs d'extinction et moyens de sécurité à mettre en œuvre en cas d'usage de matériels ou engins pouvant être à l'origine de d'un départ de feu sont inscrit dans l'annexe 1 de l'arrêté préfectoral n°DDTM-SEF-2020-0071.

Matériels utilisés	Dispositifs de prévention et d'extinction à utiliser
Tracteur avec broyeur à lame, à chaînes ou à marteaux, broyeur à cailloux, épareuse, moissonneuse	1 extincteur de 9 kg à poudre pour les feux de matériel + 1 extincteur de 9 litres à eau pour intervention sur départ de feu de végétation  De plus, il est fortement recommandé d'avoir sur place : <ul style="list-style-type: none"> <li>un opérateur chargé de « surveiller » la réalisation des travaux afin de prévenir au plus vite tout départ de feu</li> <li>un dispositif d'extinction composé d'un groupe moto pompe avec une réserve d'eau afin de traiter tout départ de feu</li> </ul>
Meuleuse, tronçonneuse à béton, disqueuse, poste de soudage	1 extincteur de 9 kg à poudre pour les feux de matériel + 1 extincteur de 9 litres à eau pour intervention sur départ de feu de végétation  En outre, la protection des travaux sur métaux doit être assurée par des paravents et plaques anti-projection et les travaux de soudure sous bâches ignifugées.
Groupe électrogène	Le groupe électrogène doit être placé sur une zone exempte de végétation. Une zone périphérique de 10 mètres de rayon autour du groupe devra être débroussaillée.
Petit matériel portatif de type broyeur de branches, moto soudeuse, engins thermiques, tronçonneuse, élagueuse ou débroussailleuse	Au minimum 1 extincteur de 9 litres à eau pour intervention sur départ de feu de végétation
Dispositions spécifiques pour les travaux courants des particuliers	Tuyau d'arrosage connecté à une arrivée d'eau opérationnelle et à portée de main

Figure 5 : Extrait de l'annexe 1 de l'AP en vigueur

## V. CONCLUSION

### A. ALEA SUBI

L'aléa subi à l'échelle du projet est fort. Ce niveau d'aléa élevé est lié à la présence de peuplements forestiers et garrigues très combustibles sur l'ensemble du plateau de la zone d'étude. L'importance historique modeste des feux dans les communes environnantes permet de maintenir le niveau d'aléa subi à un niveau fort.

Les interfaces forêt-habitations au sud de la zone agricole du village de la Bruguière, situées en aval du plateau sur lequel est situé le projet dans le sens du vent dominant (mistral), induisent des départs de feu possibles et donc une probabilité de feu impactant le projet. En situation de vent marin, des départs de feu sont possibles et la végétation combustible induit également des scénarios de feu pouvant impacter le projet.

La situation topographique du projet de parc photovoltaïque sur un plateau, ne permet pas de modérer la puissance du front de flamme qui serait alors très élevée.

**L'aléa subi est fort sur l'ensemble de la zone d'étude, indépendamment de la direction du vent. Ce niveau d'aléa calculé à l'échelle du projet est en accord avec le niveau d'aléa à l'échelle départementale et impose donc un niveau de vigilance maximal malgré les enjeux humain et matériels relativement faibles.**

### B. ALEA INDUIT

La création d'une activité sur la zone d'étude n'induit pas d'augmentation significative du risque. En effet, la fermeture du site au public, de l'accessibilité aisée au site, de la présence d'infrastructures de lutte contre les incendies bien positionnées par rapport au vent dominant et la présence de la piste d'atterrissage de l'aérodrome d'Uzès, en aval du projet dans le sens du vent dominant (mistral), jouant un rôle de coupure de combustible, permet de maintenir le faible niveau d'aléa induit de la zone.

**L'aléa induit n'est pas significativement augmenté par la création du projet. L'entretien de la végétation dans et autour du site permet de maintenir le faible de niveau de risque.**

### C. DEFENDABILITE

L'accès au site est aisé, deux routes départementales et un bon réseau de piste DFCI permettent d'y accéder rapidement. La caserne du SDIS d'Uzès est situé à moins de 10 min de la zone d'étude. Le plateau bénéficie également d'un bon réseau de pistes DFCI. Toutefois, la présence d'une ligne Haute tension au nord du projet contraint l'intervention aérienne en cas de feu de forêts au nord du projet.

**La défendabilité du site est assurée par les équipements denses existants. L'application de recommandations habituelles de défense contre les incendies (pistes périmétrales, citernes complémentaires) permettra de compléter le dispositif.**

### D. AMENAGEMENTS ENVISAGES

**Les préconisations émises visent à une amélioration des hydrants disponibles à proximité du site, une protection des panneaux photovoltaïques contre le feu à l'échelle du massif et une limitation des risques de départ de feu.**

**1 citernes souples de 60 m3 sera implantée au Sud du projet, 1 citerne souple de 120 m3 sera implanté au nord. Le débroussaillage obligatoire sera assuré sur 13,0 hectares. La déviation de la piste DFCI U59 répondra aux caractéristiques d'une piste DFCI de catégorie 2 permettant de maintenir l'intégrité du plan de massif.**

## I. Evaluation des impacts flux de CO2

### Productivité forestière

La productivité forestière est utilisée très largement dans les évaluations de production de biomasse forestière et de stockage de CO2 dans la suite de cette expertise. Nous avons approché cette notion par le biais des données d'accroissements et autoécologiques issus des résultats du « Troisième inventaire forestier » pour le département du Gard (IFN, 1999) et des articles « Gestion des taillis de chênes vert et pubescent dans les garrigues du Gard : analyse du milieu et de la productivité des peuplements » (T. Curt, C Marsteau, Ingénieries – EAT, IRSTEA édition 1997, p.71 - p.84) et « Croissance, production et conduite des peuplements de cèdre de l'Atlas – F. Courbet, JM Courdier, N Mariotte et F Courdier, Forêt entreprise n°174, 2007, p40-44 »

	Type de peuplement	Surface impactée par le projet (ha)	Surface impactée par les OLD (ha)	Volumes unitaires (m3/ha)	Volume total (m3/ha)	Part bois d'œuvre (%)	Accroissement (m3/ha/an)
CVSG	Chêne vert adulte clair sur garrigue	0,1	2,8	5	0,5	0	1,5
TCVF	Taillis de chêne vert faible potentialité	-	0,2	17,5	-	0	1,3
FCD	Futaie de cèdre bonne potentialité	15,3	5,8	130	1 989	10	7,5
FCD M	Futaie de cèdre potentialité moyenne	3,7	0,9	100	370	10	5,5
FCDC V	Futaie de cèdre sur taillis de chêne vert	5,3	2,4	40	212	5	3
FSC	Futaie de sapin de Céphalonie	-	0,03	70	-	10	2
BE	Bande enherbée	0,1	0,9	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>24,5</b>	<b>13</b>		<b>2 571</b>		

### Modèles sylvicoles

Les modèles sylvicoles utilisés dans la suite de l'étude, pour évaluer les quantités de biomasse susceptibles d'être produites sur la zone d'étude sont issus du plan d'Aménagement de la forêt communale de la Bruguière (2012-2031).

Deux scénarios sont ainsi comparés :

- Défrichage,
- Application d'une gestion durable

Les modèles sylvicoles, sur une période de 40 ans, correspondent à ceux utilisés dans le tome 1 de l'étude forestière. Les effets des changements climatiques, totalement incertains, ne sont pas pris en compte dans cette approche. Ils ne conduiraient qu'à réduire l'écart entre les 2 scénarios examinés.

# Fixation de carbone

## Sources

- Forêt et carbone, comprendre, agir, valoriser – S. Martel, L. Casset, O. Gleizes, FRANSYLVA – CNPF 2015
- Carbone et forêts – Réflexions et propositions sur la diversité des filières carbonées forestières, Forêts sauvages, FRAPNA, LPO – 2015
- Stock et flux de carbone dans les forêts françaises – J.L. Dupouey – Revue Forestière Française LII – Projet CARBOFOR
- Séquestration de carbone dans les grands écosystèmes forestiers en France – D. Lousteau INRA - 2004
- Comparison of the several methods to estimate of the sampling variance from a systematic random sampling : application to the French soil monitoring network data – N. Saby et al. - GeoEnv 2014
- Manuel Martin, 2019, « La carte nationale des stocks de carbone des sols intégrée dans la carte mondiale de la FAO », Portail Data Inra, V1

## Principes

Nous distinguons dans cette étude, 2 notions :

- le stock de carbone correspondant à une photographie à l'instant t. de la quantité de carbone présente dans l'écosystème (dans la biomasse aérienne et dans le sol) ;
- les flux de carbone correspondants aux mouvements d'entrée (liés à l'accroissement en volume de la forêt et aux processus de maturation des sols) et de sorties (liés aux coupes de bois et aux processus de stockage dans les produits bois).

Le stock de carbone est constitué de :

- la biomasse des branches et feuillages,
- la biomasse ligneuse aérienne,
- la biomasse de la strate arbustive,
- la biomasse de la litière et du bois mort,
- la biomasse racinaire,
- la biomasse du sol.

## Estimation du stock de carbone

La biomasse ligneuse aérienne est calculée à partir du volume bois fort calculé pour chaque type de peuplement.

$$C_{\text{biomasse ligneuse}} = \text{Volume bois fort} \times \text{Infra densité} \times \text{Taux de carbone}$$

*L'infra densité : masse anhydre / volume bois vert (*

*Infra densité pour le chêne vert = 0,73*

*Infra densité pour le cèdre = 0,36*

*Taux de carbone = 0,475*

La biomasse branches et feuilles est calculée à partir d'un facteur d'expansion :

$$C_{\text{biomasse aérienne}} = C_{\text{biomasse ligneuse}} \times \text{Facteur d'expansion}$$

*Facteur d'expansion branche : 1,27 pour les chênes, 1,3 pour les résineux (Carbofor 2004)*

La biomasse racinaire est calculée à partir d'un facteur d'expansion :

$$C_{\text{biomasse racines}} = C_{\text{biomasse ligneuse}} \times \text{Facteur d'expansion}$$

*Facteur d'expansion racines : 1,3 pour les feuillus et conifères (Carbofor 2004)*

La biomasse des arbustes est calculée à partir des recouvrements et hauteurs moyennes des arbustes

$$C_{\text{biomasse arbustive}} = \text{Biomasse} \times \text{Infradensité} \times \text{Taux de carbone}$$

*Biomasse buis 150 cm = 5 t/ha*

*L'infradensité : masse anhydre / volume bois vert = 0,64 tMS/t*

*Taux de carbone = 0,475 (Carbofor 2004)*

La quantité de carbone fixée dans le sol est approchée à partir d'éléments bibliographiques intégrant :

- La biomasse de litière (un facteur de 0,55 appliqué à l'épaisseur de litière est considéré comme indicatif de la masse de carbone, les épaisseurs de litière sont estimées à partir des prospections de terrain
- Des valeurs de carbone du sol sont issues de la carte nationale des stocks de carbone (GIS Sol 2017). Cette carte indique des valeurs comprises entre 50 et 75 t/ha sur le secteur d'étude. Nous retiendrons 50 t/ha pour les sols les moins épais, 62 t/ha pour les sols moyens et 75 t/ha pour les sols les plus profonds.

On considère également que la biomasse du sol forestier (litière + sol) correspond en moyenne, en France, à 57 % de la biomasse totale. Ici, cette proportion est plus forte : **59 % en moyenne** ; elle est augmentée en raison des coupes rases ayant eu lieu (peuplement de chêne vert adulte sur garrigue) qui ont fortement réduit la biomasse aérienne.

La proportion de biomasse du sol forestier/biomasse aérienne est exactement de **56 % en moyenne** pour les peuplements concernés par le défrichement. Ces peuplements présentent une biomasse aérienne plus conséquente. Cette proportion est en accord avec la moyenne nationale.

Le stock moyen de carbone aérien (bois, branches, feuillages, arbustes) est de **40,4 tonne/ha sur l'ensemble des peuplements et de 43,7 tonnes/ha pour les peuplements concernés par le défrichement**, à comparer au stock de carbone moyen de 64 tonnes de carbone/ha, évalués dans le cadre du programme Carbofor pour les forêts françaises. Ce niveau de stock plus faible que la moyenne nationale est lié à la décapitalisation récente des peuplements (éclaircies de 2013 sur les peuplements de cèdre et coupe rase de pins dépérissants) et au niveau modeste de productivité forestière sur la zone.

Le stock total de carbone est de **141 t/ha** en moyenne **pour l'ensemble des peuplements, pondérés par des surfaces respectives impactées.**

Le stock total de carbone est de **149 t/ha** en moyenne **pour les peuplements qui seront défrichés, pondérés par des surfaces respectives impactées.**

## Estimation du flux de carbone

### Sources :

Valade A., Luyssaert S., Bellassen V., Vallet P., Njakou Djomo S., 2017, *Bilan carbone de la ressource forestière française. Projections du puits de carbone de la filière forêt-bois française et incertitude sur ses déterminants. Rapport final. Mars 2017, Paris. ADEME/1260C0056*  
 FAO, 2002, *La séquestration du carbone dans le sol pour une meilleure gestion des terres*  
 DuBus de Warnaffe G., Angerand S., 2020, *Gestion forestière et changement climatique, une nouvelle approche de la stratégie nationale d'atténuation*  
 Jonard M., 2017, *Forest soil in France are sequestering substantial amounts of carbon, Science of the total environment* 574

## Estimation du flux lié au défrichement

Le défrichement induit :

- un déstockage total du carbone de la biomasse ligneuse, des branches et feuilles, arbustive et des racines (par coupe, évacuation et dessouchage),
- un déstockage partiel du carbone du sol, sous forme d'une exportation rapide lié à la minéralisation de la matière organique suite au défrichement puis à une importation dans le cadre de la mise en place d'une prairie permanente dans le parc photovoltaïque. Ce déstockage est estimé à 60 % de la valeur initiale en 30 ans. Il est approché par les écarts connus entre labour (à rapprocher des travaux effectués pour la mise en place des panneaux) et non labour, ainsi que des valeurs moyennes de taux de carbone dans les prairies et pelouses par rapport aux forêts.

Les Obligations Légales de Débroussaillage induisent :

- un déstockage de 75 % du carbone de la biomasse ligneuse, des branches et feuilles et arbustive,
- un déstockage de 50 % de la biomasse racinaire,
- une réduction du stock de carbone du sol, dont le niveau est estimé à 75 % de la valeur initiale en 30 ans.

**Le défrichement induit un déstockage de carbone estimé à 2 949 tonnes de carbone, les Obligations Légales de Débroussaillage induisent un déstockage de 682 tonnes de carbone, soit un total de 3 631 tonnes.**

	Quantité de carbone (tonnes par hectare)							Part sol / total	
	C ligneux	C branches	C racine	Carbust	Citière	C sol	Carbone total		Carbone aérien
Chêne vert adulte clair sur garrigue	1,6	2,0	2,1	1,5	5,5	62,0	74,7	5,1	0,9
Taillis de chêne vert faible potentialité	5,6	7,1	7,2	0,0	5,5	50,0	75,4	12,6	0,7
Futaie de cèdre bonne potentialité	22,2	28,9	28,9	1,5	8,3	75,0	164,8	52,6	0,5
Futaie de cèdre potentialité moyenne	17,1	22,2	22,2	1,5	8,3	75,0	146,3	40,9	0,6
Futaie de cèdre sur taillis de chêne vert	8,3	10,7	10,8	1,5	16,5	62,0	109,8	20,5	0,7
Futaie de sapin de Céphalonie	12,0	15,6	15,6	0,0	8,3	62,0	113,3	27,5	0,6
Bande enherbée	-	-	-	-	-	62,0	62,0	0	1
<b>Moyenne (tous types de peuplement)</b>	<b>16,5</b>	<b>21,4</b>	<b>21,4</b>	<b>1,5</b>	<b>9,6</b>	<b>70,8</b>	<b>141,0</b>	<b>39,3</b>	<b>60%</b>
<b>Moyenne (peuplements concernés par le défrichement)</b>	<b>18,3</b>	<b>23,7</b>	<b>23,8</b>	<b>1,5</b>	<b>10</b>	<b>72,1</b>	<b>149,3</b>	<b>43,5</b>	<b>56%</b>

## Estimation de l'impact long terme sur le stockage

### Sources :

MARTEL Simon, 2010. Carbone et gestion forestière en forêt privée française (mémoire de fin d'études d'ingénieur forestier). AgroParisTech-ENGREF, 108 p.

L'estimation du stockage de carbone attendu en l'absence de défrichement est basée sur les hypothèses générales suivantes :

- le stock de carbone bénéficie d'un accroissement proportionnel à l'accroissement en volume du peuplement forestier, les formules de calcul du stock de carbone permettent donc de calculer l'accroissement annuel du stock de carbone,
- les variations du stock de carbone du sol, liée à un stockage lent en profondeur au cours du vieillissement de la forêt et à des déstockages rapides lors des coupes de bois, sont négligées, nous considérerons ici que le stock du sol ne peut que bénéficier d'un apport de carbone,
- la part de carbone non ligneux séquestrable (mortalité des racines, chute des feuilles, renouvellement du houppier) est évaluée sur la base d'un rapport entre l'âge du peuplement et la capacité de séquestration du carbone dans le sol (Jonard 2017),
- les variations du stock de carbone de la biomasse arbustive liées au vieillissement des arbustes et à la destruction de la strate arbustive lors des coupes de bois et aux phases de régénération sont négligées, nous considérerons ici que le stock de la strate arbustive est stable,

Certaines hypothèses s'appliquent au scénario de gestion durable :

- l'application d'une gestion durable de la forêt induit des déstockages du carbone, plus ou moins rapide en fonction des produits valorisés mais permet de récolter les arbres avant qu'ils ne meurent,
- le bois énergie (bois de chauffage) a une durée de cycle carbone de 2 ans après exploitation,
- le bois d'œuvre qualité palette a une durée de cycle carbone de 5 ans après exploitation
- le bois d'œuvre qualité construction a une durée de cycle carbone de 32 ans après exploitation,
- dans les zones soumises à Obligations Légales de Débroussaillage, le stock de carbone est considéré comme stable (réduit très fortement à la création, la gestion du débroussaillage permettant de maintenir un faible couvert boisé et renouvelant à un court pas de temps la strate basse).

	STOCK TOTAL (tonnes de carbone)						Total Déstockage défrichement	Total Déstockage OLD	
	C ligneux	C branches	C racine	C arbust	C litière	C sol			Carbone total
Chêne vert adulte clair sur garrigue	4,6	5,9	6,0	4,4	16,0	179,8	216,6	5,0	64,8
Taillis de chêne vert faible potentialité	1,1	1,4	1,4	-	1,1	10,0	15,1	-	5,7
Futaie de cèdre bonne potentialité	469,1	609,8	609,8	32,1	174,1	1 582,5	3 477,2	2 062,4	445,5
Futaie de cèdre potentialité moyenne	78,7	102,3	102,3	7,0	38,0	345,0	673,1	430,4	58,2
Futaie de cèdre sur taillis de chêne vert	64,0	82,5	83,2	11,7	127,1	477,4	845,8	450,8	106,9
Futaie de sapin de Céphalonie	0,4	0,5	0,5	-	0,2	1,9	3,4	-	1,4
Bande enherbée	-	-	-	-	-	62,0	62,0	-	-
						<b>SOMME</b>	<b>5 293,3</b>	<b>2 949 t</b>	<b>682 t</b>
									<b>3 631 tonnes</b>

## Effet de substitution

Les produits ligneux issus des coupes de bois sont valorisés dans différentes filières et permettent d'éviter des émissions de carbone par effet de substitution. Il convient donc de calculer les effets de substitution entre les deux itinéraires comparés (défrichage et gestion durable).

L'effet de substitution est défini comme la différence d'émissions de GES fossiles entre un produit fabriqué à partir de bois et les produits fabriqués de façon alternative remplissant les mêmes fonctions (définition FCBA).

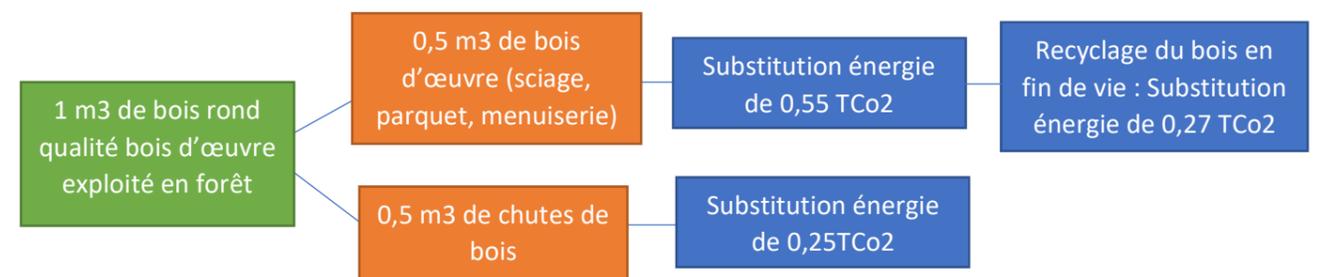
Il existe deux type de substitution :

- la substitution énergie qui consiste à utiliser le bois en tant qu'énergie à la place d'énergies d'origine fossile (pétrole, gaz naturel, charbon) ;
- la substitution matériau qui consiste à utiliser le bois dans la construction à la place de matériaux énergivores dont la production est émettrice de GES (béton, aluminium, acier, PVC).

L'état actuel des connaissances scientifiques préconise d'utiliser les valeurs suivantes pour les coefficients de substitution : 1,1 tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de bois utilisé dans la construction (ADEME, 2015) et 0,5 tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> de bois utilisé à des fins énergétiques (Oliver et al., 2014).

En estimant le rendement du sciage de billon à 50%, on considère que 1 m<sup>3</sup> de bois qualité bois d'œuvre permet d'obtenir 0,5 m<sup>3</sup> de bois réellement utilisé en bois d'œuvre.

Ainsi, l'effet de substitution d'1m<sup>3</sup> de bois rond qualité bois d'œuvre est décomposé de la manière suivante :



Nous considérerons donc les coefficients suivant dans la suite de l'étude :

Effet de substitution pour 1 m<sup>3</sup> de bois énergie : 0,5 tCO<sub>2</sub>

Effet de substitution pour 1 m<sup>3</sup> de bois rond qualité bois d'œuvre : 1,07 tCO<sub>2</sub>

Flux de carbone (en tonnes)	Stockage C ligneux/an	Stockage C aérien non ligneux/an	Stockage total sur 40 ans	Gestion durable					Flux Carbone : Stockage – Déstockage par coupes de bois (sur 40 ans)
				Déstockage gestion années 2021-2040	Déstockage gestion années 2041-2060	Stockage gestion années 2021-2040	Stockage gestion années 2021-2040	Flux Carbone : Stockage – Déstockage par coupes de bois (sur 40 ans)	
Chêne vert adulte clair sur garrigue	0,0	0,1	6,8	0,0	41,8	0,0	0,0	0,0	6,1
Taillis de chêne vert faible potentialité	0,0	0,0	0,0	0,0	41,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Futaie de cèdre bonne potentialité	19,6	51,0	2825,6	2,4	42,2	0	68,0	1050,3	
Futaie de cèdre potentialité moyenne	3,5	9,0	501,1	0,4	42,2	0	14,0	215,8	
Futaie de cèdre sur taillis de chêne vert	3,3	8,5	473,8	0,4	42,2	0,0	6,0	242,6	
Futaie de sapin de Céphalonie	0,0	0,0	0,0	0,0	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Bande enherbée	0,0	0,0	0,0	0,0	50,7	0,0	0,0	0,0	0,0
									<b>1515 t C</b>
									<b>37,9 t C /an</b>

Le défrichement induit le déstockage de 2571 m3 de bois :

- 2314 m3 de bois qui seront utilisés à des fins énergétiques
- 257 m3 de bois de qualité bois d'œuvre

L'effet de substitution induit par le défrichement est donc de **1432 tonnes de CO2**

La mise en œuvre d'une gestion durable sur 40 ans aurait permis la production de :

- 3471 m3 de bois utilisé à des fins énergétiques
- 386 m3 de bois qualité bois d'œuvre

L'effet de substitution induit par la mise en œuvre d'une gestion durable de la forêt sur 40 ans aurait donc été de **2148 tonnes de CO2**

La mise en œuvre d'une gestion durable de la forêt sur 40 ans aurait donc permis un effet de substitution complémentaire de **716 tonnes de CO2**.

## Synthèse

Le projet de parc photovoltaïque de la Bruguière induit un défrichement sur une surface de 24,5 hectares ainsi que l'application des Obligations Légales de Débroussaillage sur 13,0 hectares.

Le défrichement impacte les peuplements de cèdre bonne potentialité, moyenne potentialité et en mélange avec du chêne vert tandis que et les OLD liées impactent tous les types de peuplements de cèdre cités plus haut, un taillis de chêne vert, une futaie de sapin de Céphalonie ainsi qu'un peuplement de chêne vert adulte sur garrigue résultant d'une coupe rase d'un peuplement de pins dépérissants.

L'étude visait à évaluer le stock et le flux de carbone impacté par le défrichement par rapport à un scénario de gestion durable.

### Flux de carbone

Le carbone s'évalue en termes de stock et en termes de flux.

Le stock de carbone (bois, branches, arbustes, racines, sol) actuellement en place sur la zone d'étude est estimé, en moyenne, à **141 tonnes de carbone/ha**.

Le déstockage de carbone lié au défrichement est estimé à **3 631 tonnes de carbone** sur la zone à défricher (2 949 tonnes) et la zone concernée par les Obligations Légales de Débroussaillage (682 tonnes).

En parallèle, une gestion durable de la forêt, sur la période d'exploitation du parc photovoltaïque, aurait induit un stockage complémentaire de **37,9 tonnes C/an** soit **1515 tonnes de carbone**.

De plus, la mise sur le marché des produits bois permet d'éviter des émissions de carbone par effet de substitution. La mise en œuvre d'une gestion durable de la forêt aurait permis un effet de substitution complémentaire de **716 tonnes de CO2**.

**Stock de carbone actuel : 5 293 tonnes de carbone (soit 19 395 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

**Déstockage par le défrichement et les OLD: 3 631 tonnes (soit 13 304 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

**Perte de séquestration sur 40 ans : 1515 tonnes (soit 5 551 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

**Perte par effet de substitution : 195 tonnes de carbone (soit 716 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

\* on utilise un rapport CO<sub>2</sub>/C de 3,664.

**Scénario gestion durable sur 40 ans : séquestration de 7 003 tonnes de carbone (soit 25 659 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

Stock actuel (5 293 t) + Séquestration sur 40 ans (1515 t) + effet de substitution (195 t)

**Scénario défrichement : séquestration de 1 662 tonnes de carbone (soit 6 090 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**

Stock actuel (5 293 t) – déstockage lié au défrichement et OLD (3631 t)

**Bilan carbone induit par le défrichement pour la réalisation du parc photovoltaïque :**

**- 5 341 tonnes de carbone (soit -19 569 t-eqCO<sub>2</sub>\*)**