

DIAGNOSTIC UNITE DRONES ANONYMISE

Analyse et Recommandations type pour l'Unité Drones d'une station de sports de montagne (exemple de la montagne de Céüse)

TABLE DE REVISIONS

Rev.	Date	Description	Auteur
0		Diffusion Initiale	B. RENAULT

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE	2
2.	ANALYSE DU BESOIN	2
3.	RAPPEL : REGLEMENTATION APPLICABLE AUX DRONES	3
4.	ANALYSE DE ZONE	4
5.	ANALYSE DE RISQUES PRELIMINAIRE	12
6.	RECOMMANDATIONS	16
7.	FEUILLE DE ROUTE	19
8.	COUT PREVISIONNEL	20

1. Contexte

L'Exploitant exploite le domaine de sports de montagne de la Montagne de Céüse. Sa direction prévoit la création d'une Unité Drones, sous l'impulsion du Directeur de la Sécurité des Pistes. DRONEBOOST intervient comme consultant externe en vue de structurer cette Unité Drones.

Un drone est déjà employé pour réaliser des prises de vue de communication, principalement pour alimenter les réseaux sociaux. Ce drone est piloté à titre personnel.

Le présent document regroupe l'analyse du besoin exprimé, les recommandations techniques et organisationnelles et une estimation chiffrée du coût total de la mise en place de cette unité.

2. Analyse du Besoin

2.1. Objectifs

La mise en place de l'Unité Drones de la Société d'Exploitation vise à apporter de l'efficacité et de la sécurité dans les missions liées à l'exploitation et la sécurisation du domaine, notamment durant la saison hivernale.

On souhaite gagner du temps dans la localisation des victimes, mais aussi limiter l'exposition des employés lors des déclenchements préventifs d'avalanches ou l'inspection d'infrastructures et d'appareils de transport. Un gain d'efficacité significatif est attendu dans le domaine de la production de neige, en particulier sur la période de mise en place et de création de la sous-couche.

L'unité drones sera opérationnelle dans son format initial à une date donnée, puis grandira au fur et à mesure du développement des opérations (nombre de télépilotes et d'aéronefs, montée en compétences, ...).

2.2. Opérations envisagées

L'activité de l'Unité Drones devrait être divisée sur les opérations suivantes

- Secours
 - Recherche de personnes disparues ou en difficulté et établissement du premier contact
 - Reconnaissance de zone et levée de doute
 - Recensement et communication dans le cadre de secours sur appareils de transport par câble
- Inspection d'infrastructures
 - Appareils de transport par câble
 - Equipements de sécurisation du domaine (Gazex, Catex, systèmes mobiles)
 - Systèmes et réseaux de production de neige
 - Installations de génération photovoltaïque
 - Suivi de chantiers
- Prises de vue
 - Alimentation des réseaux sociaux
 - Communication externe et interne
- Relevés topographiques
 - Mise à jour de modèles numériques de terrain
 - Surveillance de stigmates de terrain (glissements, reptations, ...)
 - Suivi et Anticipation des risques naturels

3. RAPPEL : Réglementation applicable aux Drones

3.1. Catégorie Ouverte

- Formation théorique seulement (env. 2h) et gratuite sur le site de la DGAC
- Drone de Masse < 25kg
- Vol en vue
- Distance au sol < 120m
- Pas de vol de nuit

3.2. Catégorie Spécifique STS-01 – Notification Préfecture avec préavis de 5j ouvrés

- Télépilotes Professionnels (CATS + Formation Pratique)
- Drone de Classe C5
- Zone peuplée
- Vol en vue
- Distance au sol < 120m
- Vitesse < 5m/s
- Zone d'Exclusion des Tiers

3.3. Catégorie Spécifique STS-02 – Notification Ministère des Armées préavis 1/2j

- Télépilotes Professionnels (CATS + Formation Pratique)
- Drone de Classe C6
- Visibilité mini 5km
- Zone faiblement peuplée
- Vol hors vue, distance < 1km ou < 2km avec Observateur Aérien
- Trajectoire préprogrammée lorsque l'aéronef est hors vue
- Distance au sol < 120m

3.4. Catégorie Spécifique – Autorisation d'Exploitation

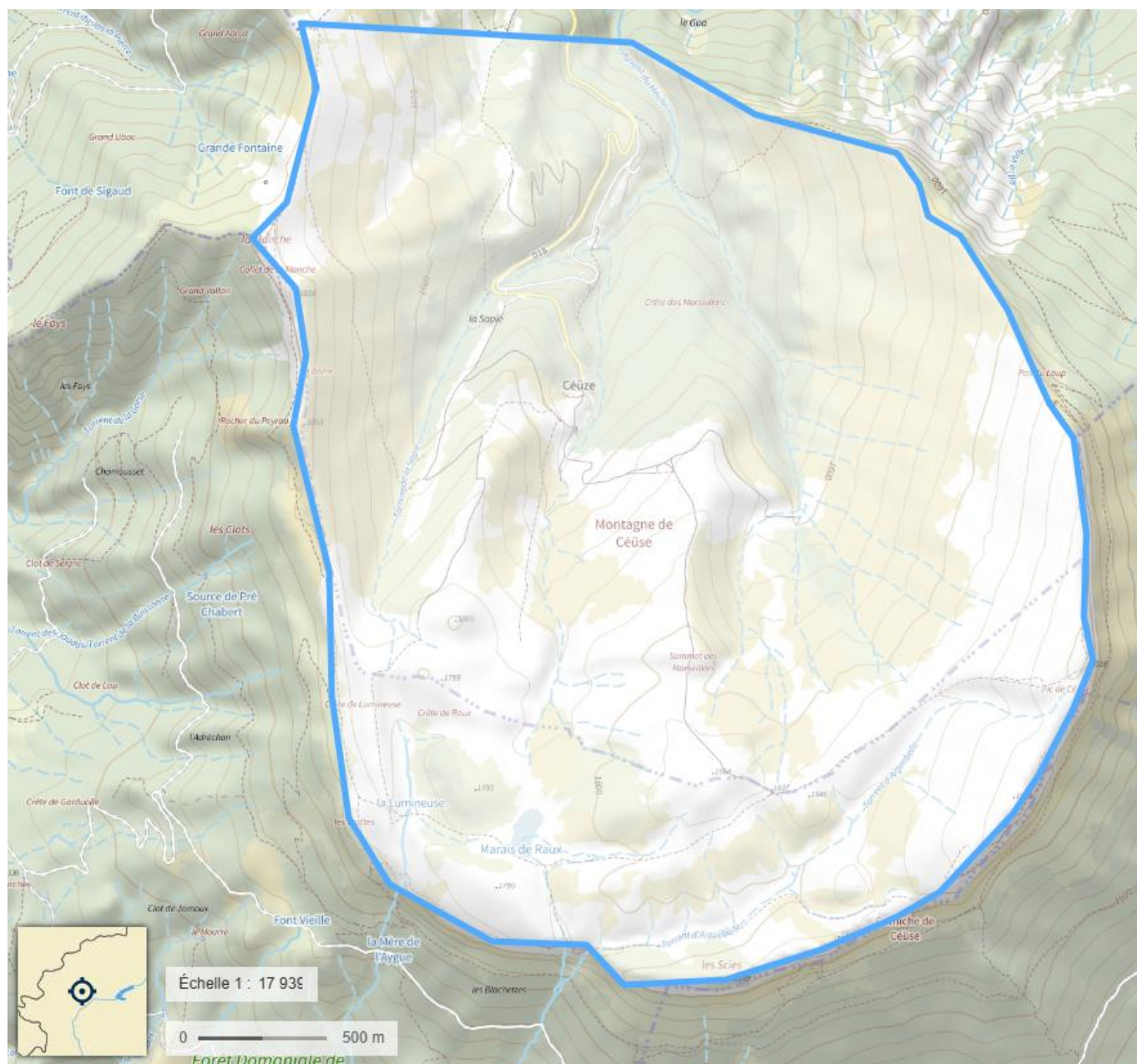
- Réalisation d'une SORA¹
- Constitution d'un dossier documentaire complet
- Durée d'instruction > 3 mois
- Permet d'obtenir un cadre opérationnel adapté au besoin (sous réserve d'un niveau de risque résiduel acceptable)

	OUVERTE	SPÉCIFIQUE Scénarios Standard	SPÉCIFIQUE Autorisation d'Exploitation
COMPLEXITÉ ADMINISTRATIVE			
CONTRAINTES OPÉRATIONNELLES			
DÉCLARATION DE VOL	Aucune	Notification	Demande d'Autorisation

¹ SORA (Safety & Operation Risk Analysis) : Analyse de risque opérationnelle formatée permettant d'identifier les mesures d'atténuation nécessaires

4. Analyse de Zone

4.1. Zone d'exploitation



La zone d'exploitation correspond à l'emprise du domaine skiable, étendue à certaines zones hors-pistes accessibles gravitairement depuis la station.

- Superficie approximative : 900 Ha
- Dimensions
 - Nord-Sud : 4 km
 - Est-Ouest : 3 km
- Point culminant : Le Sommet, 2 016 m (6 612 ft AMSL²)

² AMSL (Above Mean Sea Level) : Au-dessus du niveau moyen de la mer

4.2. Contraintes réglementaires

Autorités de régulation de l'espace aérien :

- Europe : EASA³
- Délégitaire France : DGAC⁴

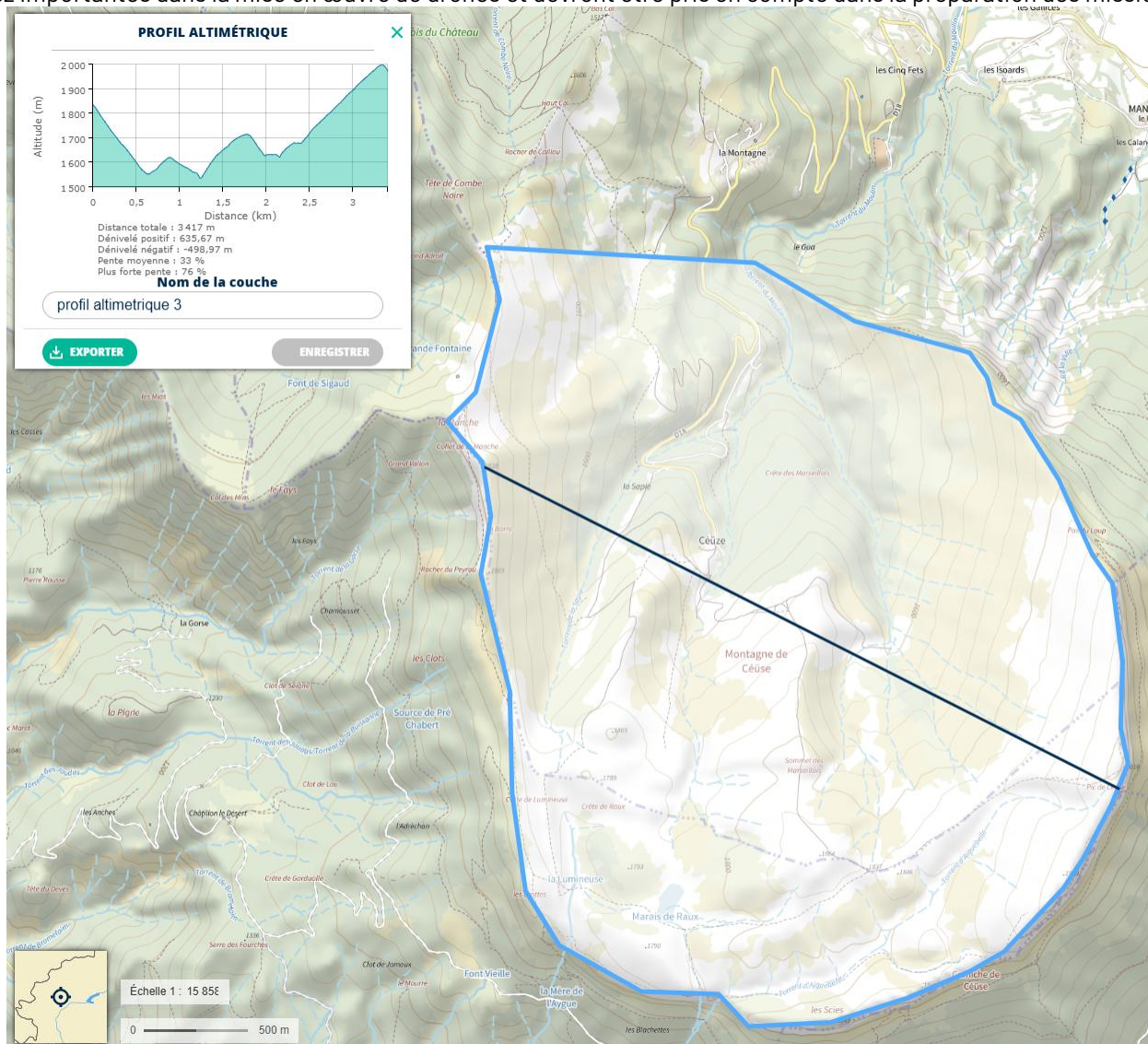
Les règlements applicables sont comme dans le reste de l'espace aérien Européen :

- RÈGLEMENT DÉLÉGUÉ (UE) 2019/945
- RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2019/947

4.3. Contraintes Topographiques

Le domaine est quasi-circulaire et s'étend sur 3 vallons.

Dénivellations importantes, reliefs abrupts, faces rocheuses et falaises risquent de causer des perturbations de signal assez importantes dans la mise en œuvre de drones et devront être pris en compte dans la préparation des missions.

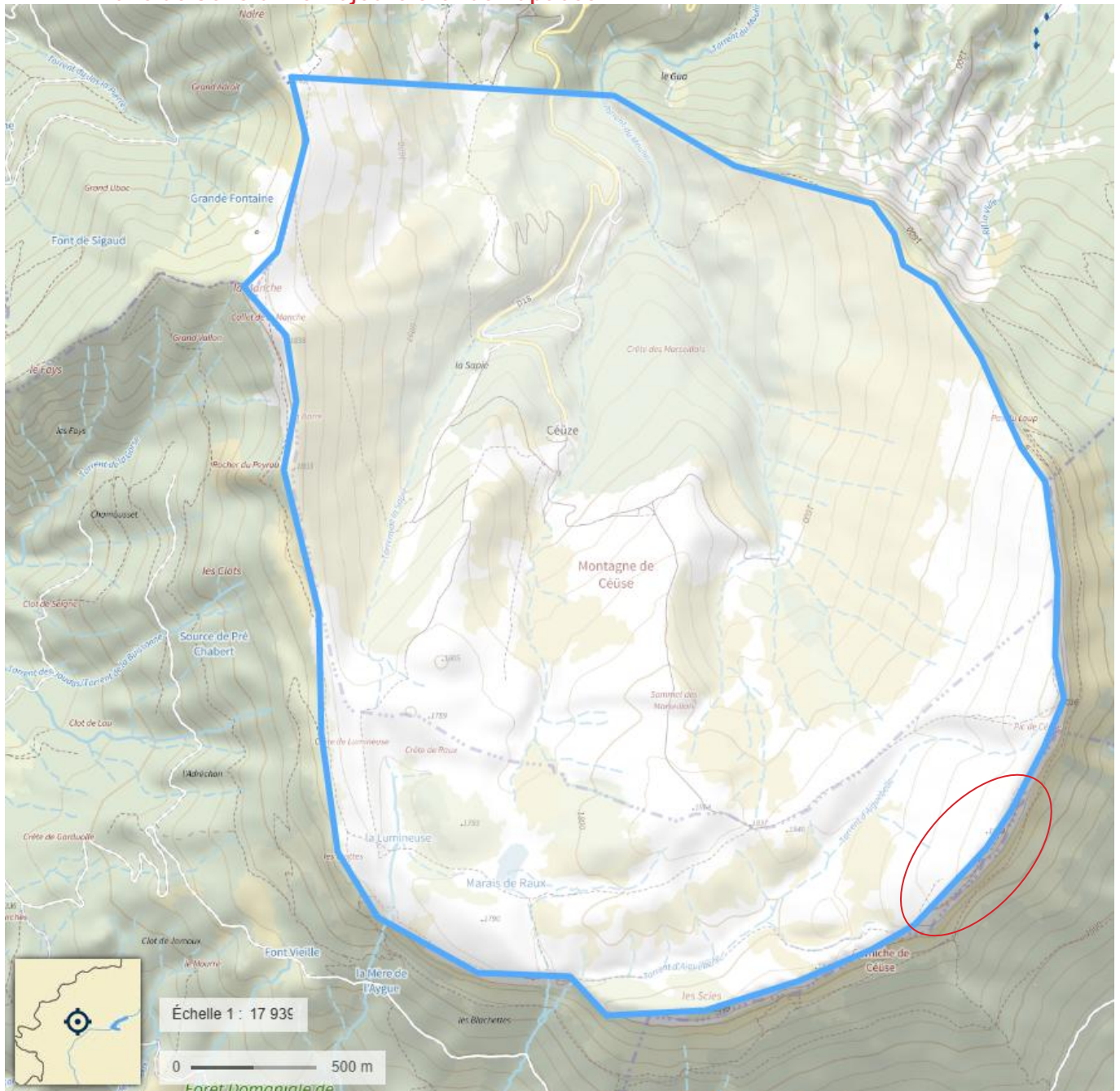


³ EASA (European Aerospace Safety Agency) : L'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AESA) est chargée de veiller à la sécurité et à la protection de l'environnement dans les transports aériens en Europe

⁴ DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile) : Garant de la sécurité et la sûreté de l'espace aérien Français

4.4. Contraintes environnementales

4.4.1. Zone de Sensibilité Majeure Grands Rapaces



La ZSM cerclée en rouge sur la carte ci-dessus correspond à un périmètre de nidification d'aigles royaux. Comme toutes les ZSM, la recommandation de survol est à +1000m.

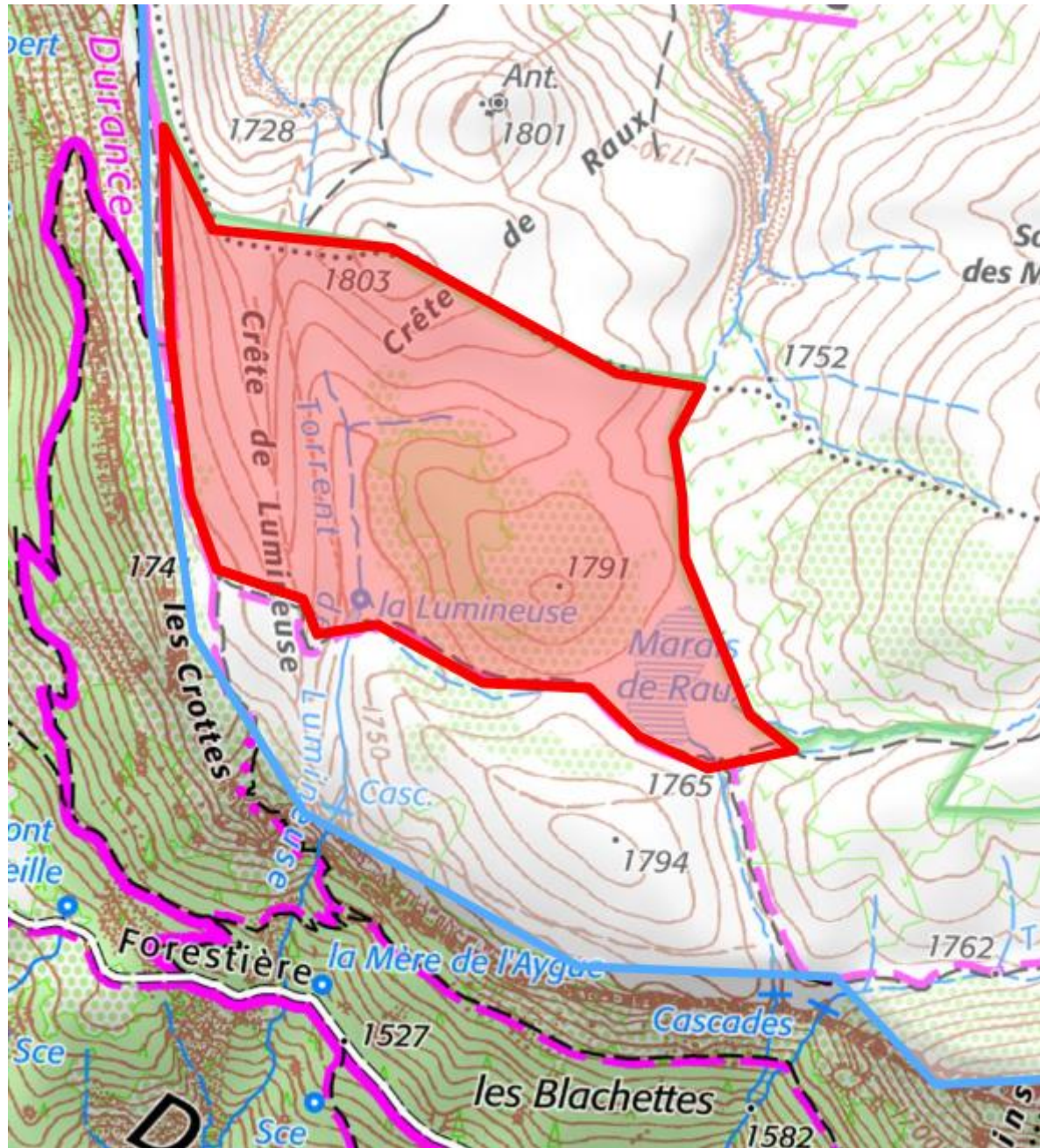
Dans le cadre d'opérations drones, cette zone sera donc à considérer comme interdite de vol.

Les ZSM sont des zones dynamiques (actives ou inactives selon cycle de vie des oiseaux protégés). Il conviendra de mettre en place une veille concernant ce sujet afin d'adapter le cadre des opérations de drones.

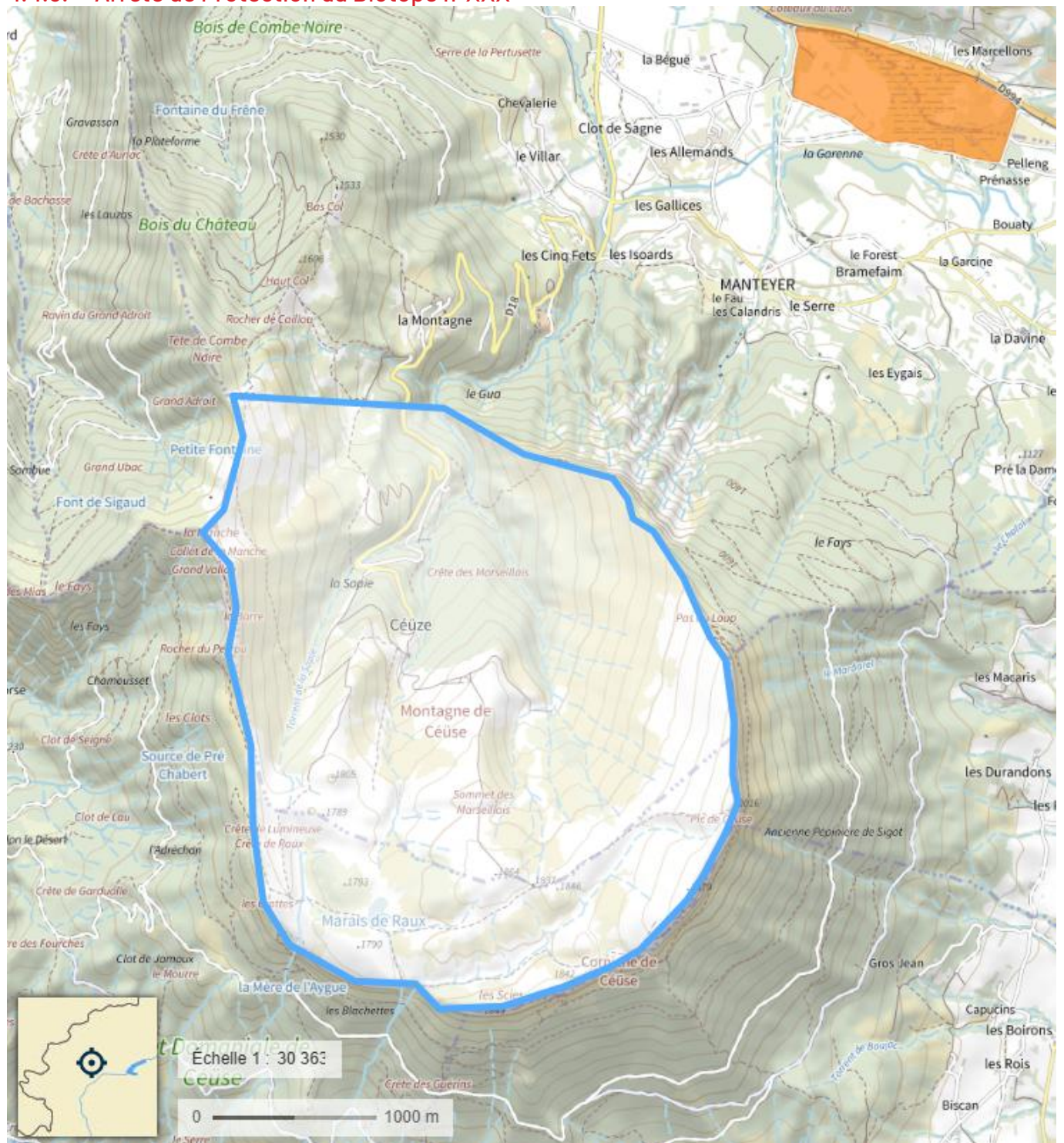
4.4.2. Arrêté préfectoral de protection du biotope Marais et Source

Arrêté n° XXXXXXXX, Commune de XXXXX

Zone de protection du biotope interdisant le survol de la zone (y-compris pour les aéronefs télépilotes) Art. 1-4.
Néanmoins, l'Article 12 permet de déroger à cette règle dans le secteur est (voir Annexe 1 de l'Arrêté).



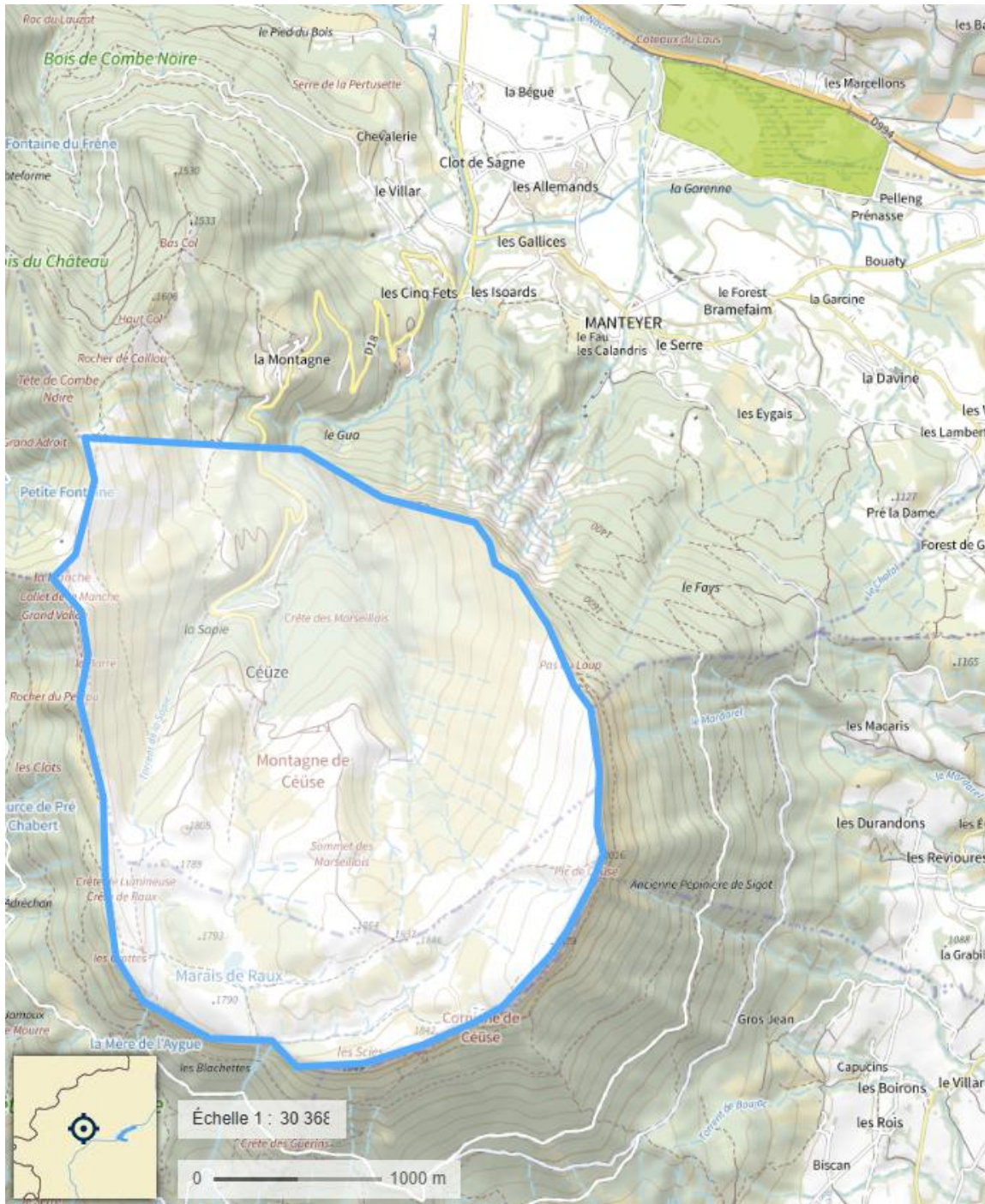
4.4.3. Arrêté de Protection du Biotope n°XXX



Cet arrêté concerne une zone adjacente, mais n'empiète pas sur le volume d'opérations.

→ Pas d'impact

4.4.4. Site Natura 2000 Directive Oiseaux n°XXX



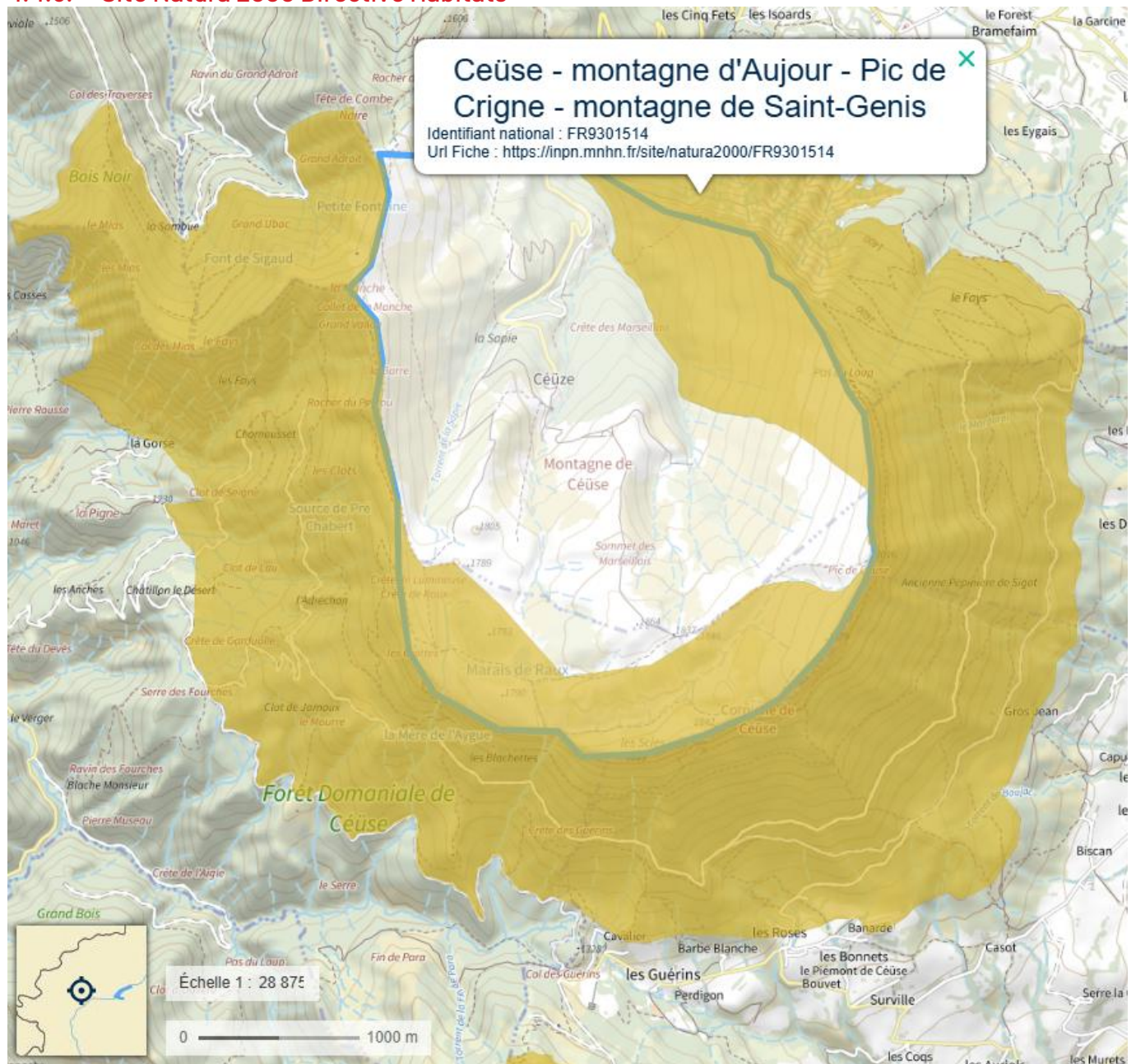
Gestionnaire :

XXXXX
XXXX
XXXX

Cet arrêté concerne une zone adjacente, mais n'empiète pas sur le volume d'opérations.

→ Pas d'impact

4.4.5. Site Natura 2000 Directive Habitats



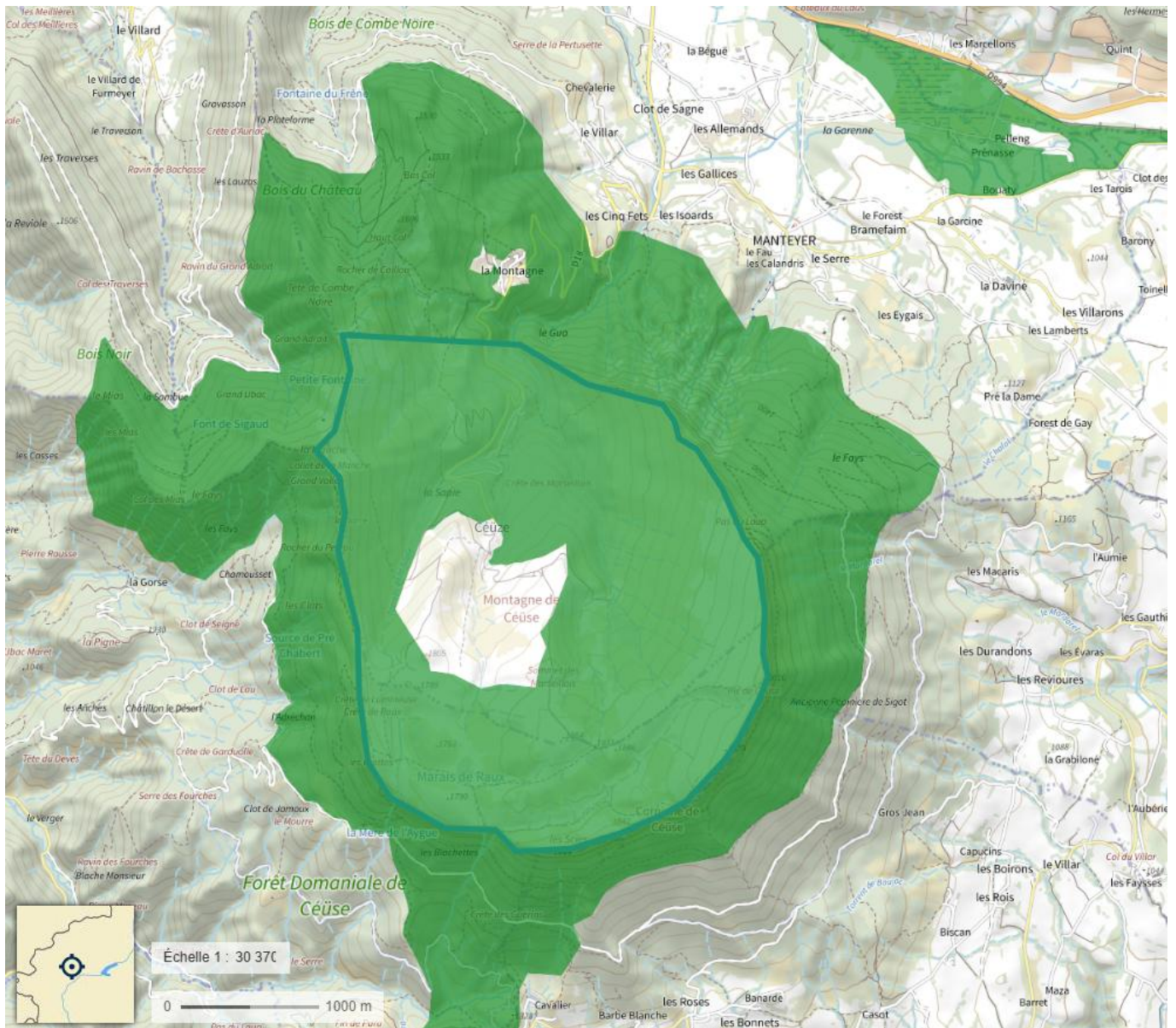
4.4.6. ZNIEFF⁵

Type 1

- XXXXXX – kjhdkqshfdksdhf
- XXXXXX – lqdhkjhfdlkqj
- XXXXXX – fsdkflmkjfef

Type 2

- XXXXXX – kjhdkqshfdksdhf
- XXXXXX – lqdhkjhfdlkqj
- XXXXXX – fsdkflmkjfef



Une ZNIEFF ne constitue pas une mesure de protection, mais un élément d'expertise qui signale la présence d'espèces (ou d'habitats) remarquables ou protégées par la loi.

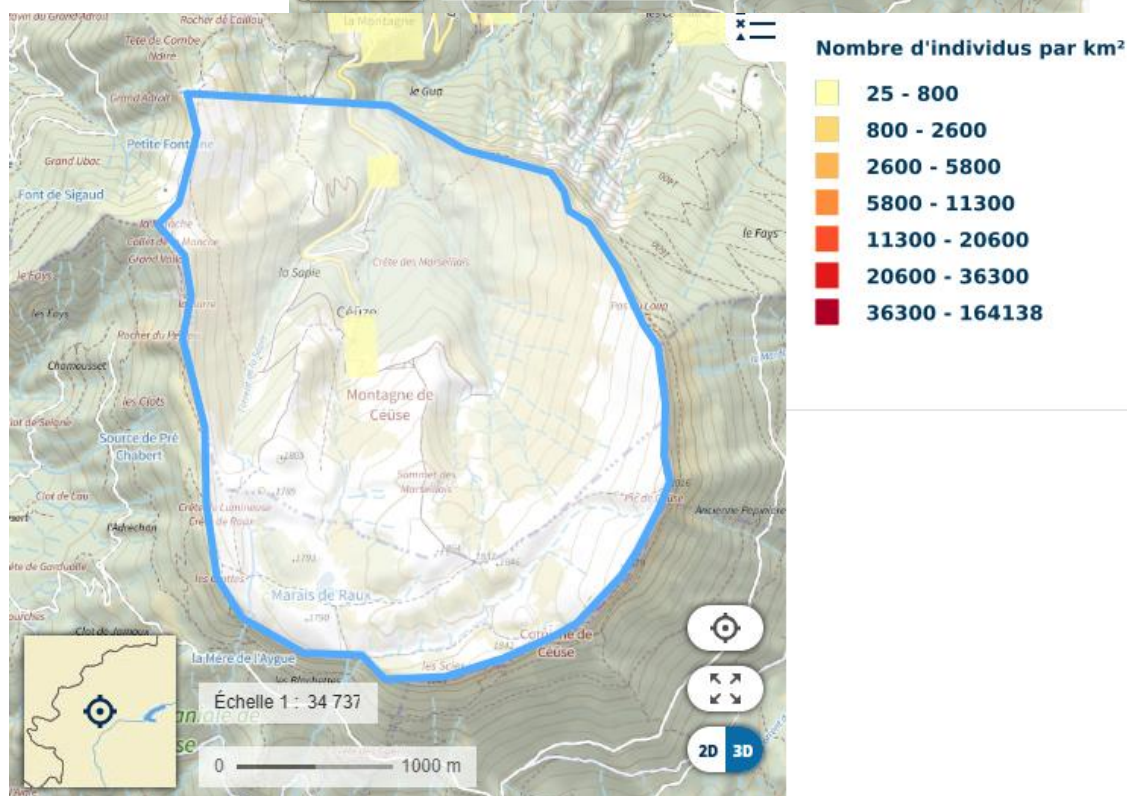
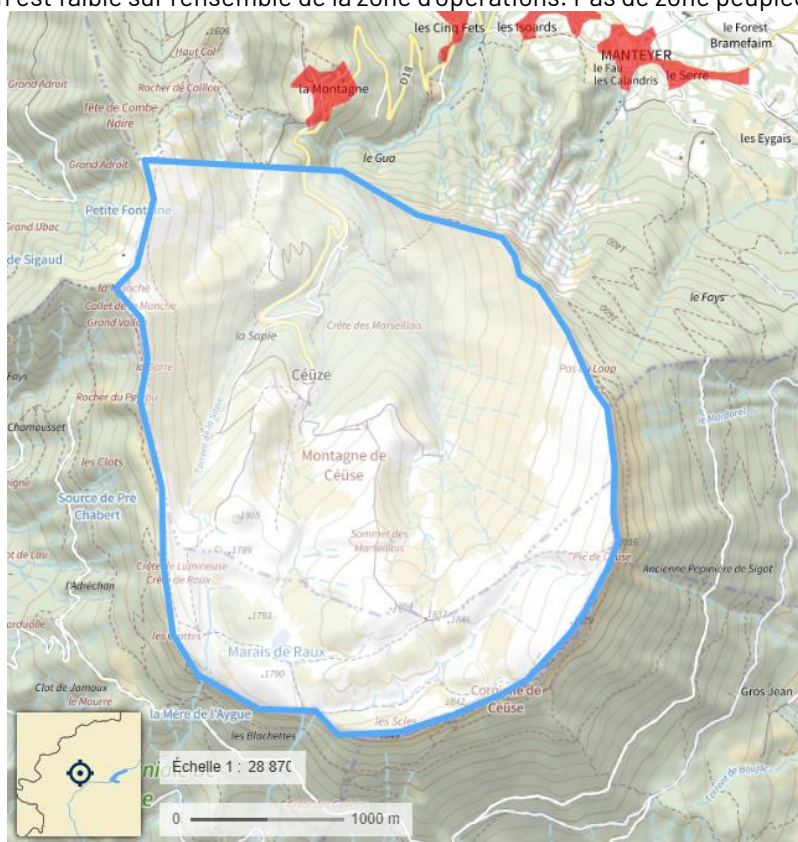
→ Les zones identifiées seront le lieu d'une vigilance accrue notamment vis-à-vis de la faune aérienne

⁵ ZNIEFF : Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique

5. Analyse de risques préliminaire

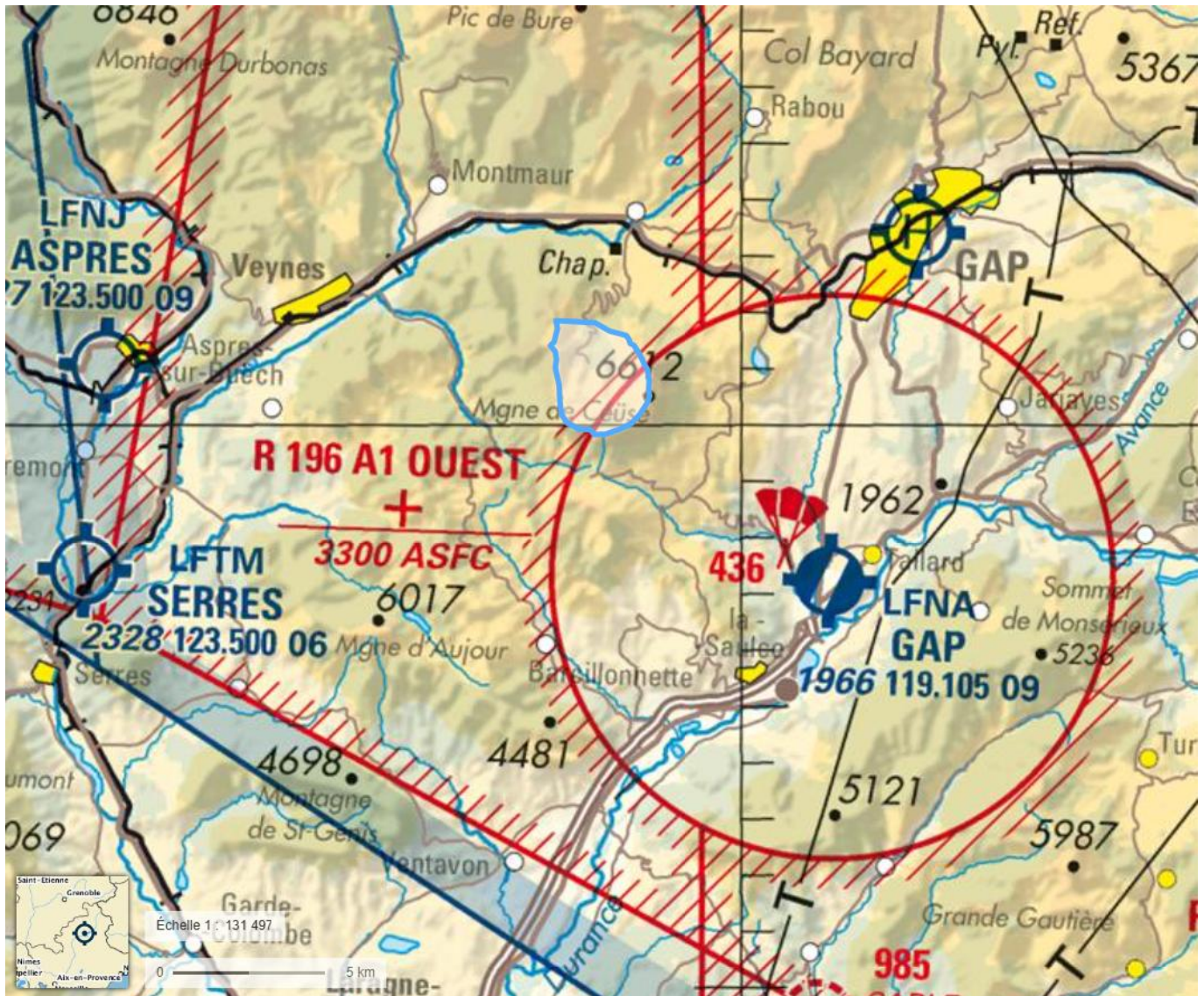
5.1. Zones Peuplées et densité de population

La densité de population est faible sur l'ensemble de la zone d'opérations. Pas de zone peuplée sur la zone d'opérations



5.2. Espace Aérien

5.2.1. Classe de l'espace aérien : Carte OACI

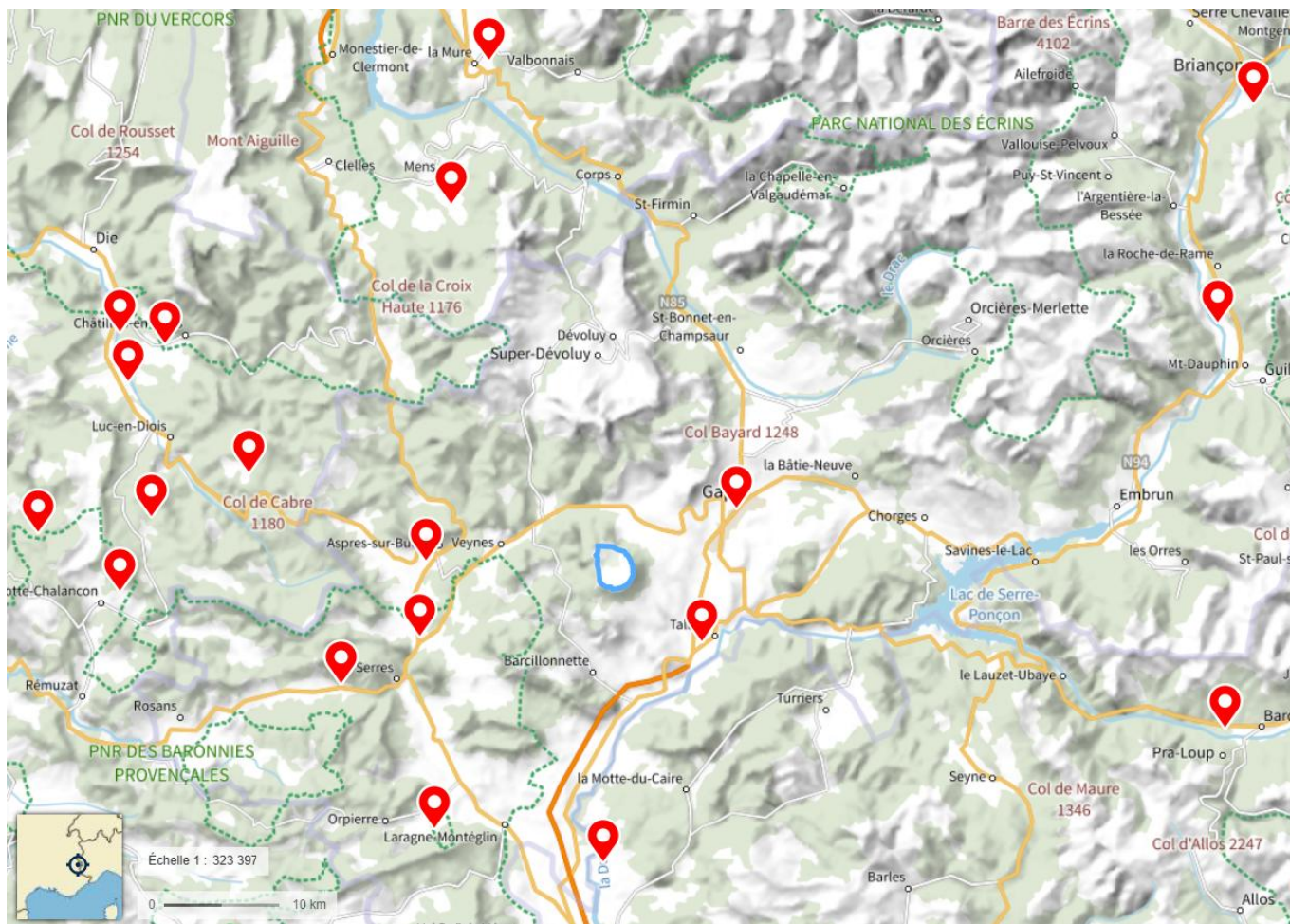


Le volume d'opérations identifié se trouve en zone de classe "G", hors de toute zone spécifique.

Il est positionné sous la zone "R 196 A1 OUEST".

→ Pas de contrainte particulière à prendre en compte pour les opérations de drones

5.2.2. Aérodromes, héliports et altisurfaces



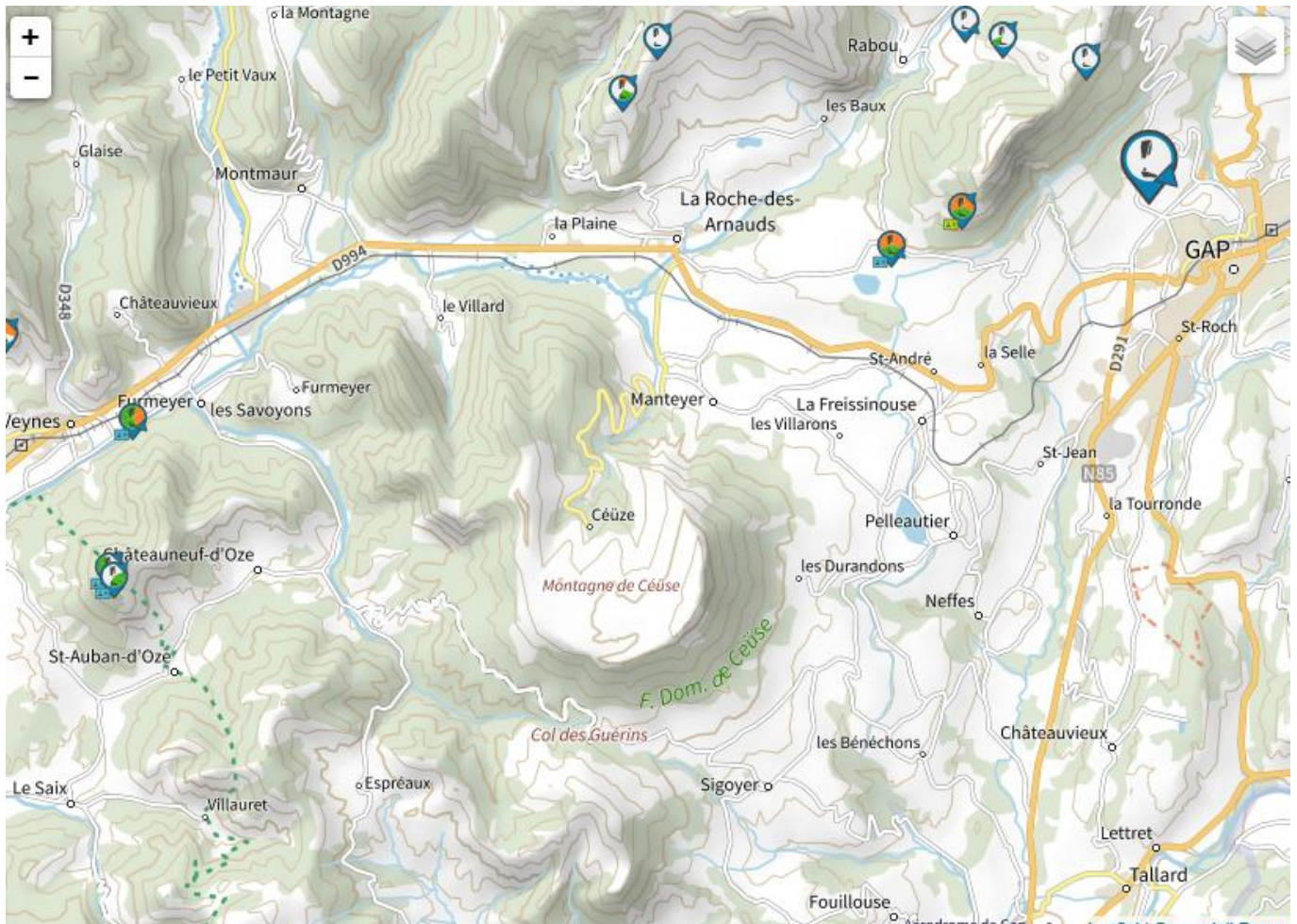
Aérodromes, héliports ou altisurfaces identifiés dans un rayon de 45km.
On s'intéressera au passage d'avions de tourisme et d'hélicoptères de secours en transit.

5.2.3. Vol Libre

- Aucun site identifié sur le domaine
- 5 sites à proximité

Il sera nécessaire d'échanger avec le Référent Espace Aérien FFVL⁶ local :

- Pour l'informer de la mise en place d'une unité drones
- Pour définir un protocole d'accord en vue de la mise en place de l'Autorisation d'Exploitation

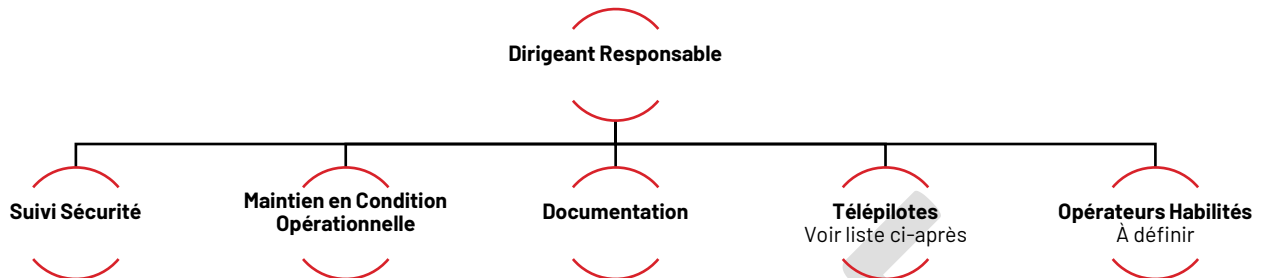


⁶ FFVL : Fédération Française de Vol Libre

6. Recommandations

6.1. Organisation

L'organigramme ci-dessous présente l'organisation pressentie pour l'Unité Drones.



Le détail des rôles a été expliqué en séance et sera détaillé dans le Manuel d'Exploitation.

6.1.1. Animation transverse

Les membres de l'unité drones sont rattachés à des hiérarchies différentes. Cela engendre un risque quant à la coordination de leurs activités et la gestion partagée des ressources matérielles.

Il est vivement recommandé de mettre en place :

- Une annonce interne aux différents secteurs pour officialiser l'existence de l'unité drones ainsi que les rôles et responsabilités définies
- Une réunion régulière (durée et fréquence à définir en fonction du besoin) permettant d'aborder les sujets liés à la mise en place de l'unité et le suivi des opérations
- Une communication interne régulière sur les objectifs et réalisations de l'unité drones

6.1.2. Télépilotes

En vue d'accomplir des missions non planifiées (secours) en mode nominal, il conviendra à terme d'avoir en permanence un télépilote disponible. En fonction des emplois du temps, cela représentera certainement entre 2 et 3 télépilotes.

Pour le court terme, il est recommandé de former 4 télépilotes représentatifs de l'ensemble des équipes visées (Pistes, Remontées Mécaniques, Nivoculture, Communication) :

- XXXXX
- XXXXX (télépilote professionnel Standards Nationaux)
- XXXXX
- XXXXX (télépilote loisir)

Cet effectif permettra de lancer les opérations et structurer l'unité en vue d'une montée en cadence ultérieure.

6.1.3. Formations

Les télépilotes devront être reconnus télépilotes professionnels au sens de la réglementation européenne (CATS + formation pratique).

Pour assurer le niveau de qualité et de sécurité des opérations envisagées, le cursus suivant est recommandé :

Formation Initiale

- Formation Pratique Scénarios Standards Européens (5j ou 2j pour conversion depuis Standards Nationaux)

Formation Technique

- Télépilotage en environnement de montagne (2j)
- Relevé Topographique et Photogrammétrie (3j)

Formations Missions

- Inspection d'infrastructures (3j)
- Média/Audiovisuelle et cadrage (3j, seulement pour les missions de communication)
- Recherche de victimes

6.2. Matériel

En vue du fonctionnement nominal, il sera pertinent d'envisager l'opération de 3 aéronefs, ce qui permettra de couvrir plusieurs types de missions et un niveau de disponibilité plus élevé.

Pour le lancement de l'unité drones, un drone technique pourra suffire, éventuellement complété par un drone de prise de vue pour certaines fonctionnalités spécifiques, et assurer la disponibilité du drone technique en vue des opérations non planifiées.

6.2.1. Type et Fonctions des drones

	DJI Matrice 400	DJI Matrice 4 Thermal	DJI Mini 4 Pro	DJI Air 3S	DJI Mavic 4 Pro
Classe (drone / kit)	C3/kit non dispo	C2/C5	C0	C1	C2/C5
Transport / mise en œuvre	0	1	3	2	1
Format Portrait	N/A	N/A	3	1	3
Capteur caméra visible	3	2	2	2	3
Zoom	3 (hybride 400x)	2 (hybride 112x)	0 (numérique 4x)	0 (hybride 9x)	1 (hybride 24x)
Caméra Thermique	3	3	N/A	N/A	N/A
Automatisation	3	3	1	1	1
Positionnement de précision	3	3	1	1	1
Détection d'obstacles	3	2	2	2	2
Résistance aux intempéries	IP55	Non	Non	Non	Non
Équipements complémentaires	3	2	0	0	0
Risque tiers au sol	0	1	3	2	1
Prix	0	1	3	3	2

Les modèles de drones identifiés ci-dessus sont donnés à titre d'exemple pour illustrer les caractéristiques nécessaires aux missions, notées de 0 à 3 (avec 3 la notation la plus souhaitable).

6.2.2. Sécurité

Pour les modèles compatibles, il conviendra d'équiper les drones choisis avec un système de coupure externe (FTS⁷) et un système atténuant l'énergie d'impact au sol (exemple parachute) afin d'opérer hors vue ou en zone peuplée en toute sécurité.

6.2.3. Accessoires

Les opérations de drones nécessiteront 3 à 4 batteries par drone. Elles sont considérées comme consommable, et leur prix est assez important. Une bonne gestion est impérative, ce sujet sera abordé en détail lors des formations.

Il est préférable d'acquérir pour chaque drone une piste de décollage afin d'éviter l'ingestion de corps étrangers lors des décollages et atterrissages, qui permettra aussi les manœuvres sur neige fraîche. Les modèles lestés sont particulièrement adaptés à l'utilisation sur neige.

Les drones utilisés pour les opérations de recherche / secours devront être équipés d'un phare de recherche et de haut-parleur.

L'utilisation du GNSS⁸ de précision requiert une connexion à Internet. Certains modèles de radiocommandes sont compatibles avec un module permettant cette connexion en direct sur le terrain. Une alternative est le partage de connexion depuis un appareil mobile.

6.2.4. Assurance

Chacun des aéronefs mis en œuvre doit être couvert par un contrat de Responsabilité Civile spécifique Drone. En complément, il est préférable de souscrire une assurance dommage au drone, souvent proposée par le constructeur, permettant un remplacement à neuf en cas de crash.

⁷ FTS (Flight Termination System) : Système permettant la coupure d'alimentation du drone via une connexion à distance indépendante des réseaux de commande de vol ou de télémétrie

⁸ GNSS (Global Navigation Satellite System) : Système mondial de positionnement par satellite

6.3. Opérations

Dans un premier temps, l'unité drones opérera dans le cadre des Scénarios Standard Européens. Afin de simplifier les activités, un dossier d'Autorisation d'Exploitation sera présenté à l'Aviation Civile.

6.3.1. Risque Air

Afin d'assurer la sécurité de l'espace aérien, des protocoles seront établis avec ses principaux acteurs, a-minima :

- Aérodrome de Tallard (LFNA) pour l'activité aérienne de loisirs
- FFVL pour les activités Parapente, Deltaplane et Speed-Riding

On assurera aussi l'information du lancement des activités drones auprès des différents opérateurs aériens du secteur.

6.3.2. Limitations

Interdiction de survol dans les ZSM actives

Interdiction de vol conformément à l'Arrêté préfectoral n° XXXXXXXX

Vol principalement hors des pistes (ski, VTT, randonnée), et traversée perpendiculaire pour limiter le temps d'exposition.

Limitation de hauteur de vol en crêtes pour atténuer le risque aérien.

7. Feuille de route

La proposition ci-dessous concerne la mise en place d'une unité drones de 4 télépilotes avec 2 drones. La formation de télépilotes complémentaires n'est pas détaillée, le cursus étant le même.

7.1. Année 1

7.1.1. Été

- Formation Pratique Scénarios Standards Européens (3+1 télépilotes)
- Commande de Drone(s)
- Création de l'Unité Drones (déclaration d'Exploitant auprès de l'Aviation Civile)

7.1.2. Automne

- Début des opérations
- Formation Télépilotage en environnement de montagne (4 télépilotes)
- Formation Inspection d'infrastructures (4 télépilotes)
- Rédaction du dossier de demande d'Autorisation d'Exploitation

7.1.3. Hiver

- Obtention de l'Autorisation d'Exploitation
- Montée en puissance des opérations

7.2. Année 2

7.2.1. Printemps/été

- Formation Média/Audiovisuelle et cadrage (2 télépilotes)
- Formation Relevé Topographique et Photogrammétrie (2 télépilotes)

7.3. Année 3

7.3.1. Printemps/été 2

- Formation Recherche de victimes (4 télépilotes)

8. Coût Prévisionnel

Les coûts listés ci-dessous sont des estimations en vue de planifier le déploiement de l'unité drones.

Hypothèses : 4 télépilotes dont 1 déjà professionnel (std nationaux) et acquisition de 2 drones la première année.

8.1. Matériel 10 500€HT

DJI Matrice 4 Thermal Technique et Recherche de Victimes..... 8 000€HT

- 1x DJI Matrice 4T
- 4x Batterie pour gamme DJI Matrice 4
- 1x DJI RC Plus 2 Entreprise
- 1x Hub de recharge pour gamme DJI Matrice 4
- 1x Carte microSD 64Go
- 1x Valise de transport
- 1x Coupe-circuit + parachute (certif. C5 EASA)
- 1x Phare de recherche
- 1x Haut-parleur
- 1x Piste de décollage lestée

DJI Mavic 4 Pro Prise de vue photo/vidéo 2 500€HT

- 1x Drone DJI Mavic 4 Pro
- 3x Batteries de vol intelligentes
- 1x Radiocommande DJI RC 2
- 1x Chargeur USB-C 100 W avec adaptateur secteur DJI
- 1x Station de recharge parallèle DJI Mavic 4 Pro
- 1x Carte microSD 128Go
- 1x Sac à bandoulière
- 1x Piste de décollage lestée

8.2. Formation Année 1 17 000€HT

Formation Initiale

- Formation Pratique Scénarios Standards Européens (3 télépilotes + 1 conversion Standards Nationaux)

Formation Technique

- Télépilotage en environnement de montagne (4 télépilotes)

Formations Missions

- Inspection d'infrastructures (4 télépilotes)

8.3. Formation Année 2 6 000€HT

Formation Technique

- Relevé Topographique et Photogrammétrie (2 télépilotes)

Formations Missions

- Média/Audiovisuelle et cadrage (2 télépilotes)

8.4. Formation Année 3 12 000€HT

- Recherche de victimes (4 télépilotes)

8.5. Autorisation d'Exploitation 4 000€HT

- Constitution du référentiel documentaire
- Analyse de risques (SORA)
- Dépôt du dossier de demande auprès de l'autorité compétente
- Suivi du dossier jusqu'à obtention de l'AE

8.6. Assurance (RC Drones + Assurance dommage constructeur) 1 574€HT/an

Assurance RC Drones 600€HT/an

- 1^{er} drone 400€HT/an
- 2^{ème} drone 200€HT/an
- Drones supplémentaires 100€HT/an

Assurance dommage constructeur 974€HT/an

- DJI Matrice 4 T 735€HT/an
- DJI Mavic 4 Pro 239€HT/an