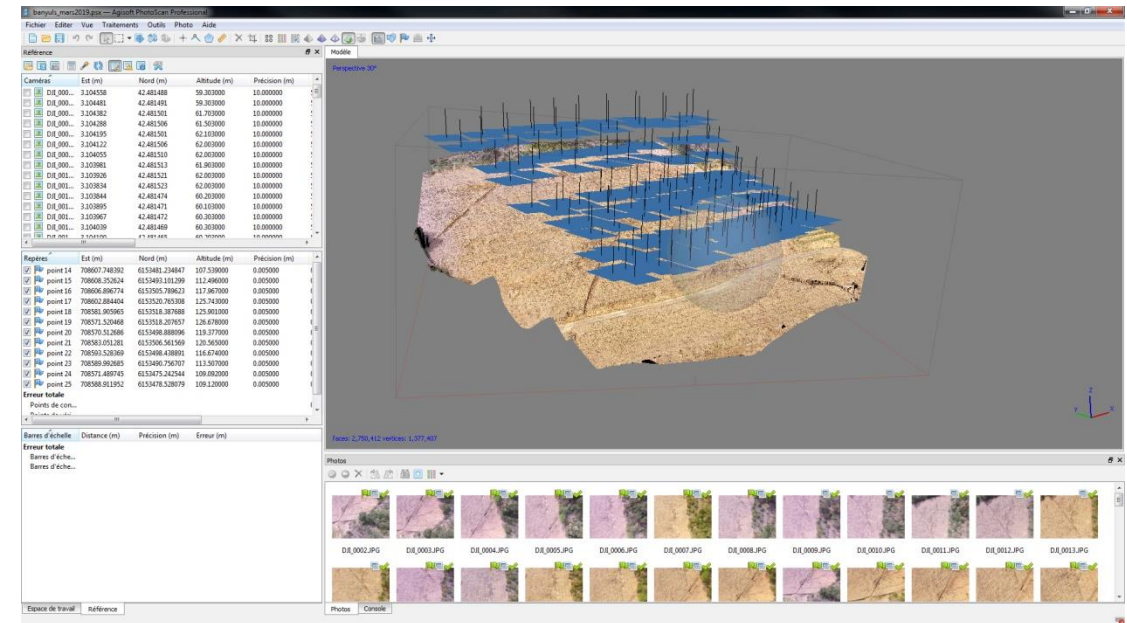


DRONES

Devenir télépilote, gérer son matériel,
préparer ses missions, acquérir de la donnée



Les drones et les prises de vue aériennes pour les historiens, géographes, archéologues, ...
Retour d'expériences

Les acteurs

Des fabricants. Le leader est le chinois **DJI**. Une entreprise française, **PAROT**. Mais aussi des drones expérimentaux construits par exemple par des militaires, des universitaires ou des aéromodélistes

DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile). Gère la sécurité de l'espace aérien

DSAC (Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile). Gère la surveillance et la certification

Communauté Européenne par l'intermédiaire de l'agence **EASA** (European Union Aviation Safety Agency). C'est elle qui a mis en place la législation européenne

Le **CNRS**, par l'intermédiaire de la **DirSu** (Direction de la Sûreté **Drone**). Encadre la pratique du drone au sein des laboratoires. Il veille au respect de la réglementation, fournit des services communs

Des **Exploitants** : toute personne physique ou morale qui exploite un ou plusieurs drone(s)

Des entreprises qui assurent des prestations drones (topographie, architecture, agriculture, photographie, cinéma, ...) ou la formation. Sans oublier les usages militaires ou de police

Une pratique très encadrée (théoriquement)

Un **drone** ou Unmanned Aerial System (**UAS**, auparavant UAV) est un aéronef sans passager ni pilote qui peut voler de façon autonome ou être contrôlé à distance depuis le sol.

Depuis le 1^{er} janvier 2021 les utilisateurs de drone sont soumis à une nouvelle réglementation européenne mise en place par l'EASA (European Union Aviation Safety Agency) [règlement délégué \(UE\) 2019/945](#) et [règlement d'exécution \(UE\) 2019/947](#).

Jusqu'à fin 2024 nous sommes en période de transition entre la législation française et européenne. Certaines règles restent malgré tout nationales parce que ne relevant pas de la sécurité aérienne (sûreté, signalement électronique, droit du travail...)

Au niveau national c'est la Direction Générale de l'Aviation Civile (**DGAC**) qui a en charge la **sécurité de l'espace aérien** et elle délègue la surveillance et de certification dans le domaine de l'aviation civile à la DSAC.

Les appareils – classes CE

La nouvelle réglementation drone européenne distingue sept classes de drones définie dans le règlement délégué :

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R1058&from=EN>

0

- Moins de 250g

1

- Moins de 900g ou 80 joules
- Identification directe à distance et géovigilance obligatoires

2

- Moins de 4kg
- Identification directe à distance et géovigilance obligatoires
- Mode basse vitesse optionnel 3m/s

3

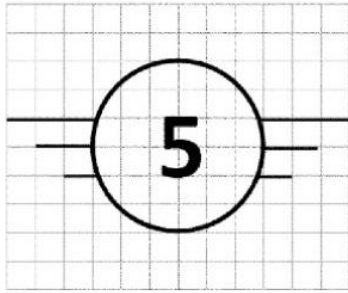
- Moins de 25kg et envergure inférieure à 3m
- Identification directe à distance et géovigilance obligatoires

4

- Moins de 25kg
- Aéromodèles "prêts à voler" produits industriellement

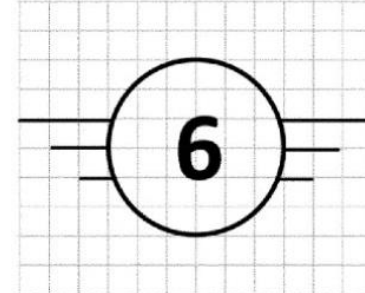


Les appareils – classes CE



- informer le pilote de la hauteur de vol
- être équipé d'un système de vol à basse vitesse, soit 5 m/s (18 km/h)
- être équipé d'un système de coupure des moteurs
- indiquer quand la réception radio est faible et quand elle est perdue
- être équipé d'un système de géovigilance

A noter qu'un appareil de classe C3 (sauf ceux en voilure fixe) peut être classé en C5 avec l'ajout d'accessoires



- avoir une vitesse de vol en palier limitée à 50m/s,
- être équipé d'un système de géovigilance,
- être capable d'indiquer sa position géographique, sa vitesse et sa hauteur,
- être équipé d'un système de limitation de franchissement de limites horizontale et verticale,
- être équipé d'un système de coupure des moteurs,
- fournir le moyen de contrôler sa trajectoire,
- être capable d'indiquer au télépilote la qualité du signal radio.

Les appareils – classes CE



Les appareils

Tous les aéronefs dont la masse (équipements et batterie ou carburant compris) est supérieure ou égale à 800g doivent être enregistrés. L'enregistrement d'un aéronef de moins de 800g devient toutefois obligatoire si l'aéronef est équipé d'un dispositif de signalement électronique

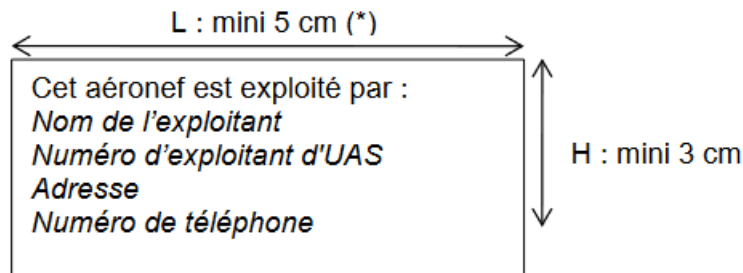
Dispositif de signalement électronique :

obligation nationale de sûreté publique concerne les aéronefs sans équipage à bord
d'une masse supérieure ou égale à 800 g

Il s'agit d'un dispositif à bord de l'aéronef qui émet un signalement wifi. Ce signalement est diffusé à tout instant du vol, et contient un identifiant unique et des informations relatives au vol : position de l'aéronef, position du point de décollage, vitesse sol et route suivie.

Identification directe à distance : imposé par la réglementation européenne, Les autorités françaises et européennes travaillent sur une convergence des exigences techniques pour les dispositifs de signalement

Marquage



Les appareils – DJI mini 4 pro (C0)



Les appareils – DJI Inspire 3 (C3)



Les appareils – DJI Inspire 1



Les appareils – DJI Phantom 4 RTK



Les appareils – DJI Matrice 350 RTK



Les appareils – Parot DISCO



Les appareils – DJI S1000



Les appareils - DJI Matrice 350 RTK + Zenmuse L1 (Lidar)



> [Zenmuse L1](#)

Les appareils – DJI MAVIC 2 (capteur thermique)



Les appareils – DJI AGRAS T20



Cadre législatif et réglementaire

La réglementation encadre la pratique du vol de drones autour de 3 axes principaux

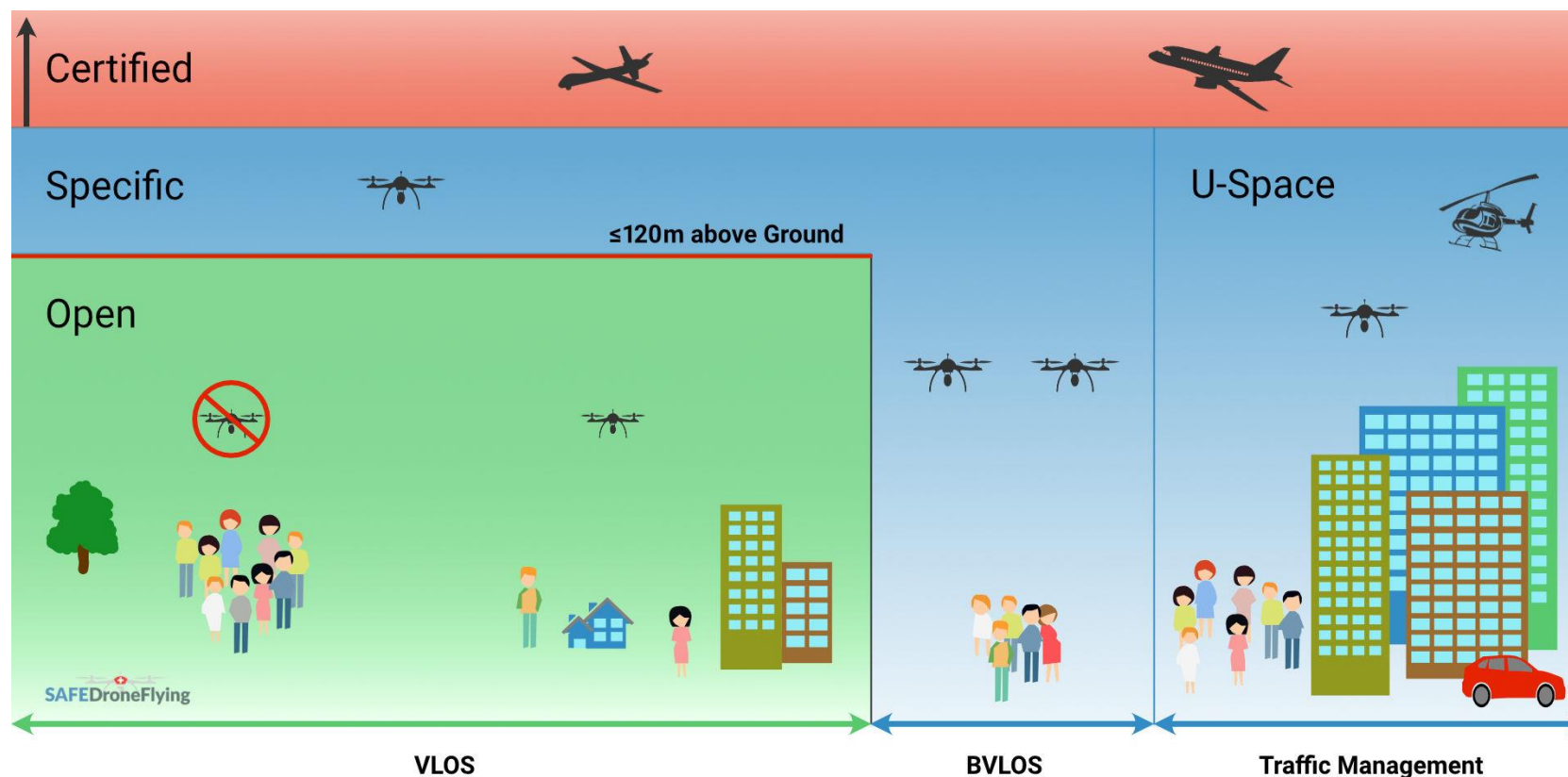
- **Formation** et qualification du **télépilote**
- **Normes techniques** des appareils, moyens d'**identification** des appareils, **classification** des appareils
- Les conditions de réalisation des vols ou des missions dans le cadre des **catégories** qui encadrent la réalisation de ces missions avec des paramètres prédéfinis.

Exploitant européen d'UAS : toute personne physique ou moral qui exploitent un ou plusieurs UAS

Cadre législatif et réglementaire

Les conditions et le niveau de risque de l'opération définissent les 3 catégories d'usage du drone.

- **Catégorie Ouverte** : risque faible (vol en vue directe, zones géographiques faible risque circulation aérienne et personnes)
- **Catégorie Spécifique** : risque modéré (vol en vue directe != de la catégorie Ouverte ou vol hors vue)
- **Catégorie Certifiée** : haut risque -> niveau élevé de fiabilité de l'aéronef et des opérations (transports de marchandise dangereuse, fret en milieu urbain...)



Cadre législatif et réglementaire et CNRS

La **CNRS**, par l'intermédiaire de la **Direction de la sûreté**, encadre la pratique du drone par ses agents au sein des laboratoires. Il veille au respect de la réglementation, fournit des services communs pour la gestion des missions et l'information des télépilotes.

Le DirSU a été nommé conseiller aéronautique

Seul le CNRS peut être exploitant

Le CNRS a mis en place une démarche globale de maîtrise de risques

Le CNRS a obtenu le statut LUC « Light User Certificate » qui permet de voler avec des contraintes réduites

172 drones opérationnels

54 unités de recherche
opérationnelles



Hervé Bertrand, DirSu CNRS

122 télépilotes actifs

La catégorie Ouverte

Pour qui ?

Télépilote de drone de loisir (hors aéromodélisme)

Télépilote/exploitant pro : pratique uniquement en vol en vue, en dehors de toute zone de restriction (espace public, zone industrielle...)

Quel enregistrement ?

Si le drone fait + de 250g ou – de 250g avec caméra (hors jouet) : enregistrement obligatoire sur AlphaTango -> réception d'un numéro d'enregistrement d'exploitant d'UAS à apposer sur l'aéronef (FRA + 13 caractères)

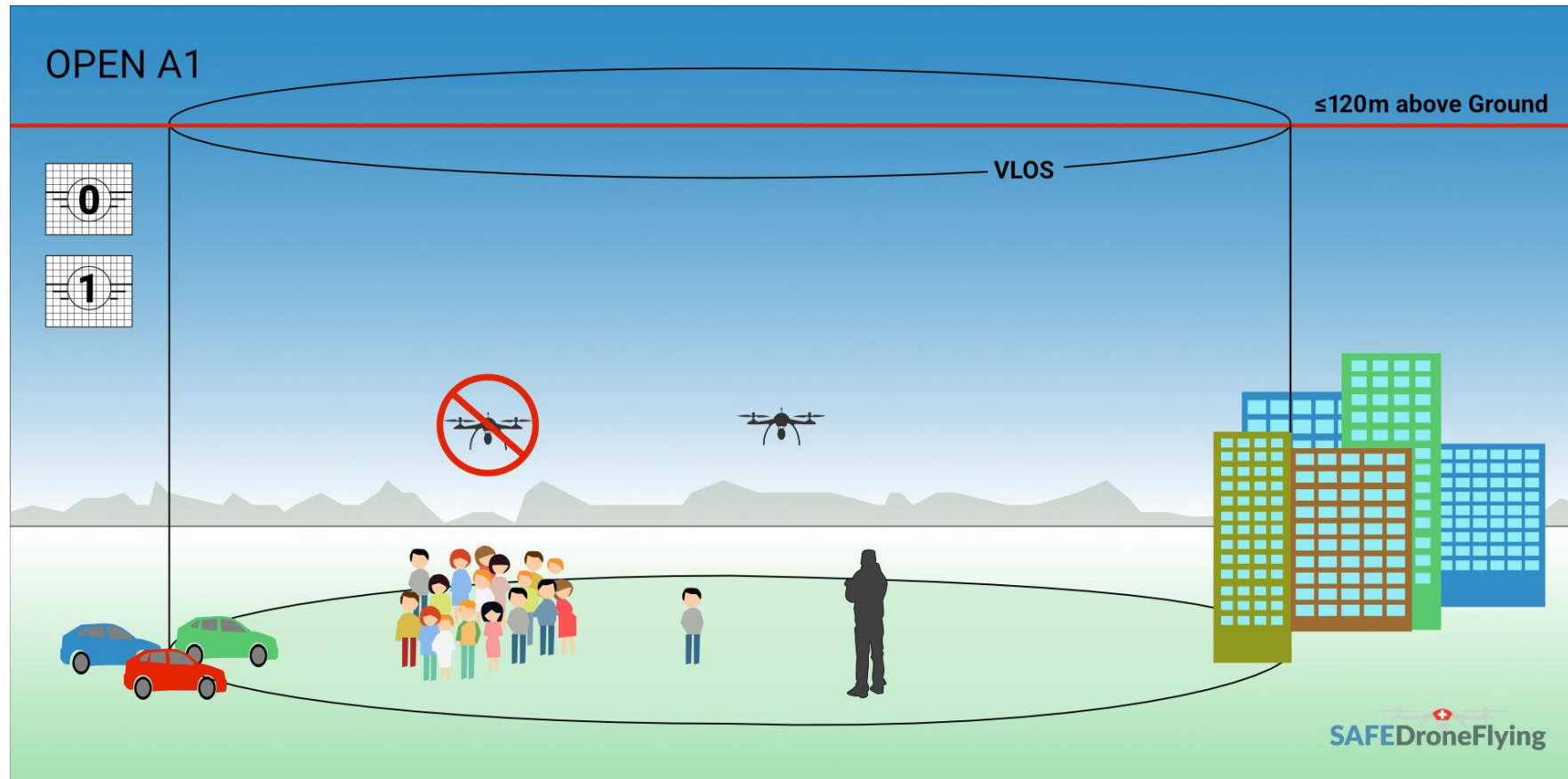
Si le drone fait + de 800g enregistrement de l'UAS et numéro à apposer sur l'aéronef (UAS – FRAXXX)

Quelles contraintes de vol ?

- Masse <25kg avec classe CE (C0 à C4)
- Vol en vue (Visual Line of Sight - VLOS)
- 14 ans minimum
- Hauteur < 120m
- Hors zone de restriction
- Pas de survol de personne (toléré avec la classe C0 mais à éviter quand même) survol de rassemblement totalement interdit
- Des exigences de formations dépendantes des sous-catégories de vol

La catégorie Ouverte - 3 sous-catégories d'utilisation

OPEN.A1 : classe C0 et C1 donc – de 900g, peut voler près des personnes voire au-dessus avec la C0 mais clairement pas recommandé

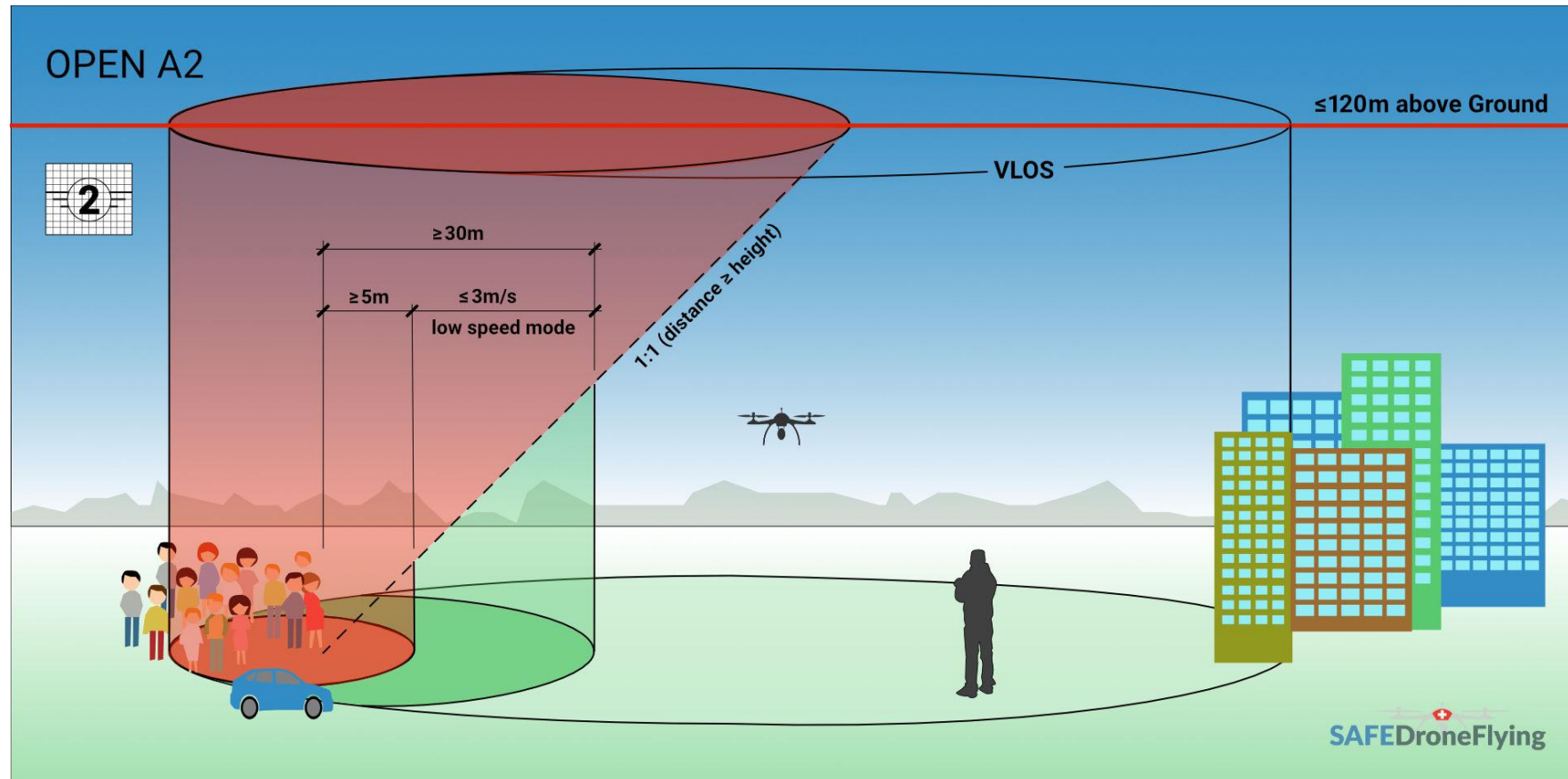


La catégorie Ouverte – OPEN.A1

Sous catégorie	Distance des tiers	UAS	Fonctionnalités particulières : identification directe à distance et géovigilance	Formation / examen
A1	Survol toléré de personnes isolées Pas de survol de rassemblement de personnes	C0 (m<250g) Construit à titre privé (<250g)	non	Prendre connaissance du manuel d'utilisation fourni par le fabricant de l'aéronef sans équipage à bord Il est recommandé de lire le guide et de passer l'examen théorique pour la catégorie Ouverte
A1	Près des personnes	C1 (m<900g)	oui	Prendre connaissance du manuel d'utilisation fourni par le fabricant de l'aéronef sans équipage à bord Obligatoire : Examen théorique pour la catégorie Ouverte

La catégorie Ouverte - 3 sous-catégories d'utilisation

OPEN.A2 : classe C2, vol jusqu'à 30m des personnes et masse <4kg, si option basse vitesse peut s'approcher à 5m des personnes

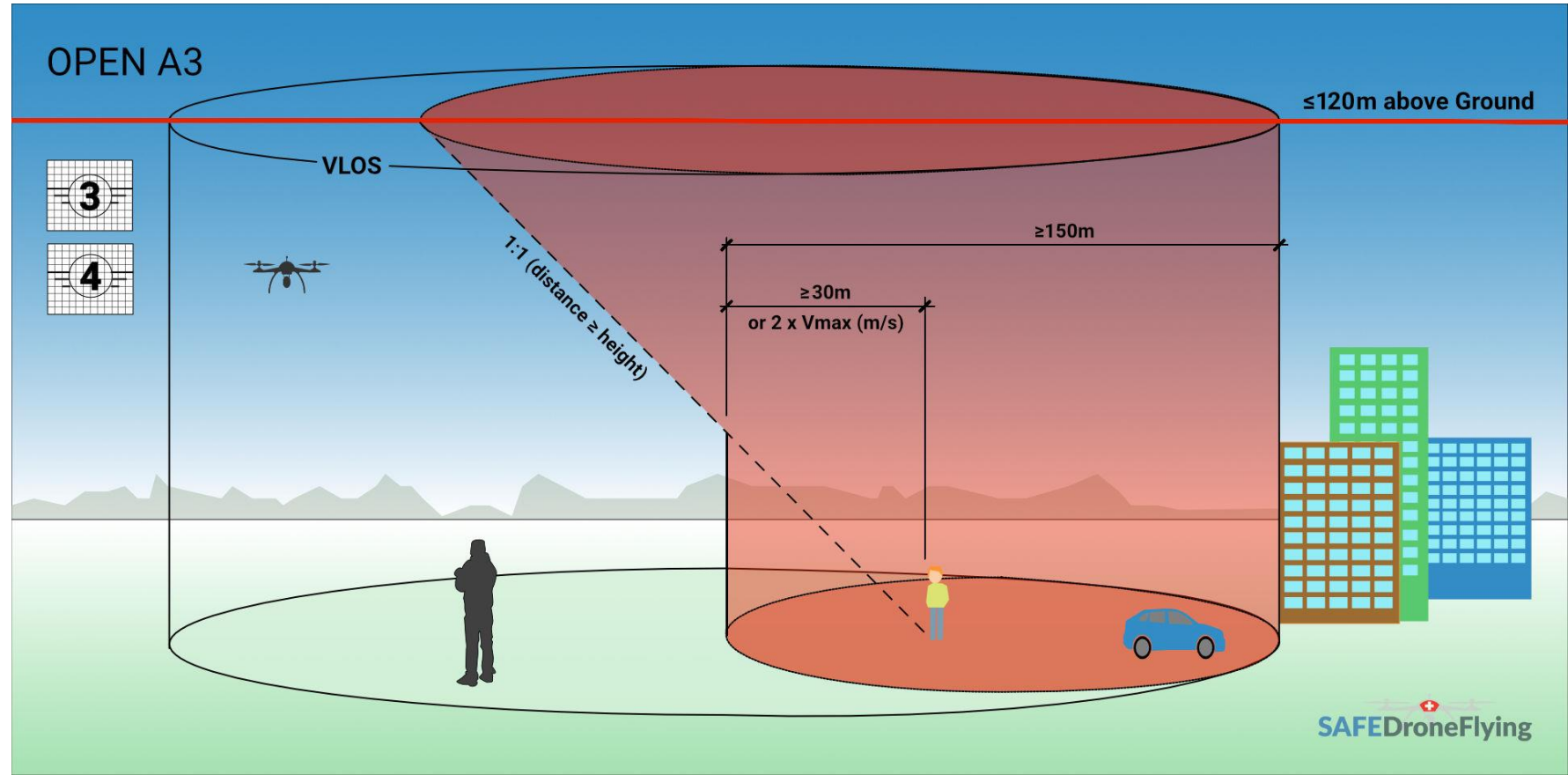


La catégorie Ouverte – OPEN.A2

Sous catégorie	Distance des tiers	UAS	Fonctionnalités particulières : identification directe à distance et géovigilance	Formation / examen
A2	<p>A distance des personnes : 30m</p> <p>(5m autorisé si fonction basse vitesse disponible et enclenchée sur l'aéronef)</p>	C2 (m<4kg)	oui	<p>Prendre connaissance du manuel d'utilisation fourni par le fabricant de l'aéronef sans équipage à bord</p> <p>Obligatoire :</p> <p>Examen théorique pour la catégorie Ouverte +Autoformation pratique (déclarative)</p> <p>+examen théorique complémentaire → Délivrance « brevet d'aptitude de pilote à distance »</p>

La catégorie Ouverte - 3 sous-catégories d'utilisation

OPEN.A3 : classe C3 et C4, masse <25kg, vols dans des endroits sans tiers, + de 150m des zones résidentielles, commerciales, récréatives...si 1 personne entre dans la zone de vol on doit s'en éloigner



La catégorie Ouverte – OPEN.A3

Sous catégorie	Distance des tiers	UAS	Fonctionnalités particulières : identification directe à distance et géovigilance	Formation / examen
A3	Loin des personnes : à 150m des zones résidentielles, commerciales, industrielles et récréatives	Construction à titre privé >250g et <25kg Pas de mention de classe liée au marquage CE	non pour l'identification européenne (§4.5) sauf si requis pour zone de vol mais oui, signalement électronique « national » si aéronef > 800g (§4.4)	Prendre connaissance du manuel d'utilisation fourni par le fabricant de l'aéronef sans équipage à bord Obligatoire : Examen théorique pour la catégorie Ouverte
		C2 (m<4kg)	oui	
		C3 (m<25kg)	oui	
		C4 (m<25kg)	non pour l'identification européenne (§4.5) mais oui, signalement électronique si aéronef > 800g (§4.4)	

La catégorie Ouverte – quelle temporalité ?

Phase de transition jusqu'au 31 décembre 2023 :

Je peux encore voler avec 1 drone déjà acheté sur des scénarios équivalent aux A1, A2, A3

À partir du 1^{er} janvier 2024 :

Acquisition de drone avec les nouvelles catégories

Pilote de loisir : formation en ligne sur Fox Alphantango pour la catégorie ouverte pour vol en A1 – A3

Pilote autre que loisir : s'ils ont obtenu avant 2022 une qualification pour le télépilotage d'UAS ils obtiennent automatiquement un brevet d'aptitude de pilote à distance valable jusqu'au 31 décembre 2025 pour toutes les sous-catégories OPEN. Par la suite on verra, pas encore toutes les infos à ce niveau là...

Si on possède **un drone sans classe** -> **vol uniquement en « A3 limitée »** (équivalent à OPEN.A3)

Il va y avoir des possibilités pour **faire homologuer un drone déjà acquis** comme appartenant aux classes CE **par exemple le drone Mavic 3 Enterprise peut être mis à niveau pour être conformes à la classe C2**. Il suffit de mettre à jour la dernière version du firmware, ainsi que DJI Pilot 2. Ensuite, le logiciel vous permettra de demander une étiquette d'identification de classe C2.

La catégorie Ouverte – Les examens

Examen « catégorie Ouverte A1-A3 » :

L'examen se passe en ligne sur [une plateforme de formation](#), il est également accessible depuis votre compte AlphaTango. L'examen est gratuit. Il consiste en une série de 40 questions, sans limite de temps. Le nombre de tentatives est également illimité. Elle est **valable 5 ans** et **reconnue dans tous les États Membres de l'Union Européenne**. Tout télépilote doit être en mesure de la présenter en cas de contrôle.

Les thèmes suivants sont abordés : la sécurité aérienne, les restrictions d'espace aérien, la réglementation aérienne en vigueur, les limites des performances humaines, les procédures opérationnelles, les connaissances générales en matière d'aéronef sans équipage à bord, la protection des données et de la vie privée, les assurances, la sûreté.

Pour s'y préparer le + simple c'est de lire le guide de la catégorie ouverte rédigé par la DSAC : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_categorie_Ouverte.pdf

La catégorie Ouverte – Les examens

Examen complémentaire « OPEN A2 » :

Il est réservé aux télépilotes déjà titulaires de l'attestation « OPEN A1/A3 »

Il permet aux télépilotes d'obtenir le Brevet d'Aptitude de Pilote à Distance (BAPD).

L'examen complémentaire OPEN A2 consiste en un questionnaire à choix multiple de 30 questions et d'une durée d'une heure portant sur les trois thèmes suivants :

- La météorologie,
- Les performances de vol des UAS,
- Les mesures d'atténuation technique et opérationnelle des risques au sol.

L'examen est réussi lorsque le candidat donne au moins 75% de bonnes réponses (soit 7 erreurs au maximum).

Passage à distance avec dispositif de vérification ou en salle dans un centre agréé. **Coût : 30€ et valable 5 ans.**

Attention une autoformation pratique (déclarative) est également obligatoire.

Pour se préparer à l'examen :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Guide_candidats_OPEN_A2.pdf

<https://www.drony.fr/> payant plutôt orienté sur préparation brevet théorique

<https://drone-exam.fr/> payant plutôt orienté sur préparation brevet théorique

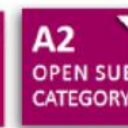
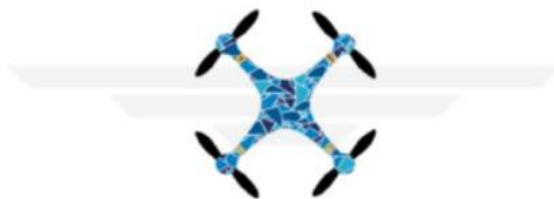
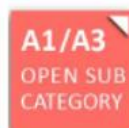
La catégorie Ouverte – Les formations



**MINISTÈRE
CHARGÉ
DES TRANSPORTS**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

*Direction générale de l'Aviation civile
Direction de la sécurité de l'aviation civile*



Brevet d'aptitude de pilote à distance
Remote pilot certificate of competency

Nom / Last name

Prénoms / First name

Numéro de télépilote / Remote pilot identifier

Date de naissance / Date of birth

Date de fin de validité / Expiration date

31/12/2025

Attestation générée le / Printed on



La catégorie Ouverte – intérêts/inconvénients

Intérêts :

Pour exploitant de loisir : maintient d'un système relativement simple

Pour exploitant pro : exigence très simplifiées par rapport à la réglementation nationale actuelle

Pas d'obligation de MANEX ou d'examen sur table (sauf A2)

Pas de surveillance de la DSAC

Peut voler en espace privé en aggro sans décl. à la prefecture

Vol possible dans tous Etat membre de l'UE

Inconvénients :

A terme il faudra acquérir drone avec classe CE

Vol limité à la catégorie ouverte

Vol restreint -> Géoportail (pas à proximité des aérodrome, parc nationaux, zones réglementées...)

La catégorie Ouverte – exemple de question ?

Question: 3 / 40

Le survol de personnes non impliquées est-il autorisé en catégorie Ouverte ?

Ne cochez qu'une seule réponse.

- Non, survoler des personnes non impliquées est toujours interdit
- Non, il faut exploiter en catégorie spécifique
- Oui, mais seulement lors d'exploitations dans les sous-catégories A1 et A2
- Oui, en sous-catégorie A1 avec un UAS de classe C0 ou un UAS pesant moins de 250g et volant à une vitesse inférieure à 19 m/s

La catégorie Ouverte – exemple de question ?

Question: 4 / 40

Concernant le survol de rassemblements de personne, choisir la proposition correcte :

Ne cochez qu'une seule réponse.

Quand les personnes sont impliquées dans l'opération, le survol est autorisé

Avec un accord préalable des personnes le survol est autorisé

En catégorie Ouverte, survoler un rassemblement de personnes est interdit

C'est autorisé en volant à au moins 120m au-dessus du sol

La catégorie Ouverte – exemple de question ?

Question: 7 / 40

Quel facteur ne justifie pas le report de mon vol ?

Ne cochez qu'une seule réponse.

- Un vent soufflant au-delà des limitations de mon UAS
- La détection d'un niveau de batterie faible durant la visite pré-vol
- Un signal GPS dégradé (si mon UAS en est équipé)
- Un plafond nuageux à 300m

La catégorie Ouverte – exemple de question ?

Question: 16 / 40

Un UAS est piloté à une distance de 10 m de personnes non impliquées. Cette utilisation est-elle légale ?

Ne cochez qu'une seule réponse.

- Oui s'il s'agit d'un UAS de classe C4
- Oui s'il s'agit d'un UAS de classe C3
- Oui pour un UAS de classe C2 utilisé en « mode basse vitesse »
- Oui s'il est captif (relié à la terre par un câble)

La catégorie Spécifique

Tout ce qui ne relève pas de la catégorie ouverte ou certifiée.

Pour qui ?

Télépilote/exploitant pro

Quel enregistrement ?

Déclaration d'exploitants UAS suivant scénario standard

Si le drone fait + de 800g enregistrement de l'UAS et numéro à apposer sur l'aéronef (UAS – FRAXXX)

L'enregistrement d'un aéronef de moins de 800g devient toutefois obligatoire si l'aéronef est équipé d'un dispositif de signalement électronique

Quelles contraintes de vol ?

- Age 16 ans minimum
- Détention d'un Manuel d'Exploitation (Manex)

Puis **contraintes dépendantes du type d'activité** dans la catégorie spécifique :

- Scénario standard
- Demande d'autorisation d'exploitation par la DSAC
- Certificat allégé d'exploitant d'UAS (LUC)

La catégorie Spécifique – scénario standard : temporalité

1^{er} janvier 2024 :

Les scénarios européens deviennent applicables et il n'y aura plus d'attestation de conception délivrée pour les UAS.

1^{er} janvier 2026 :

Je dois avoir acquis un drone de classe C5 ou C6

Phase de transition :

Si je suis déjà qualifié pour le faire je peux encore voler en catégorie spécifique selon les scénarios standards nationaux jusqu'à fin 2025 (S1 S2 S3) avec mes drones. Précisions à venir sur la qualification des télépilotes.

Quelles contraintes de vol ?

- Limitation des vols à 120m
- Drone masse < 25kg et dimensions -3m, classe CE (C5, C6)
- CATT pour les vols en scénarios nationaux et CATPD pour les vols en STS
- Formation pratique auprès d'un exploitant déclaré -> Le télépilote ne peut pas assurer sa propre formation pratique.

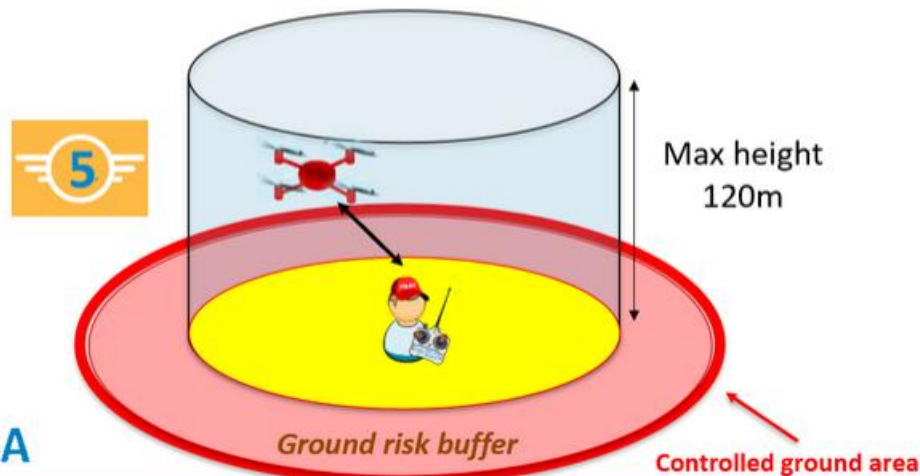
La catégorie Spécifique – scénario standard (1^{er} janv 2024)

STS 01 : C5 -> vol à vue à l'intérieur d'une surface contrôlée (sans personne impliquées) en zone peuplée

European Standard Scenario STS - 01

Regulation 2019/947 – Appendix 1 – Chapter 1

- VLOS,
- below 120m (also in urban environment)
- with a UAS bearing a C5 Class identification label
- Ensure no involved person is present in the controlled ground area



	Operational declaration
<p>Data protection: Personal data included in this declaration is processed by the competent authority pursuant to Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). It will be processed for the purposes of the performance, management and follow up of the oversight activities according to Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947.</p> <p>If you require further information concerning the processing of your personal data or you wish to exercise your rights (e.g. to access or rectify any inaccurate or incomplete data), please refer to the contact point of the competent authority.</p> <p>The applicant has the right to make a complaint regarding the processing of the personal data at any time to the national Data Protection Supervisory Authority.</p>	
<p>UAS operator registration number</p>	

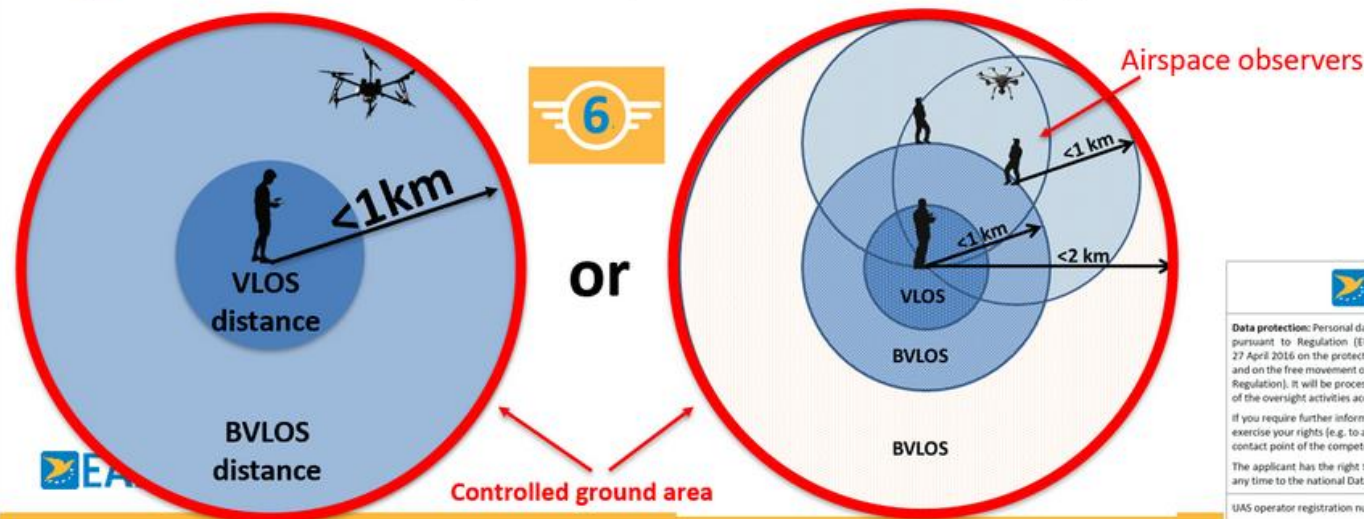
La catégorie Spécifique – scénario standard (1^{er} janv 2024)

STS 02 : C6 -> vol hors vue (BVLOS Beyond Visual Line of Sight) à l'intérieur d'une surf contrôlée, dist max 1km ou 2km si présence observateurs visuels de l'espace aérien, en zone de faible densité de population

European Standard Scenario STS - 02




Regulation 2019/947 – Appendix 1 – Chapter 2

- BVLOS (up to 1km distance or 2 km if airspace observer is used),
- below 120m (not in urban environment)
- with a UAS bearing a C6 Class identification label
- Ensure no involved person is present in the controlled ground area

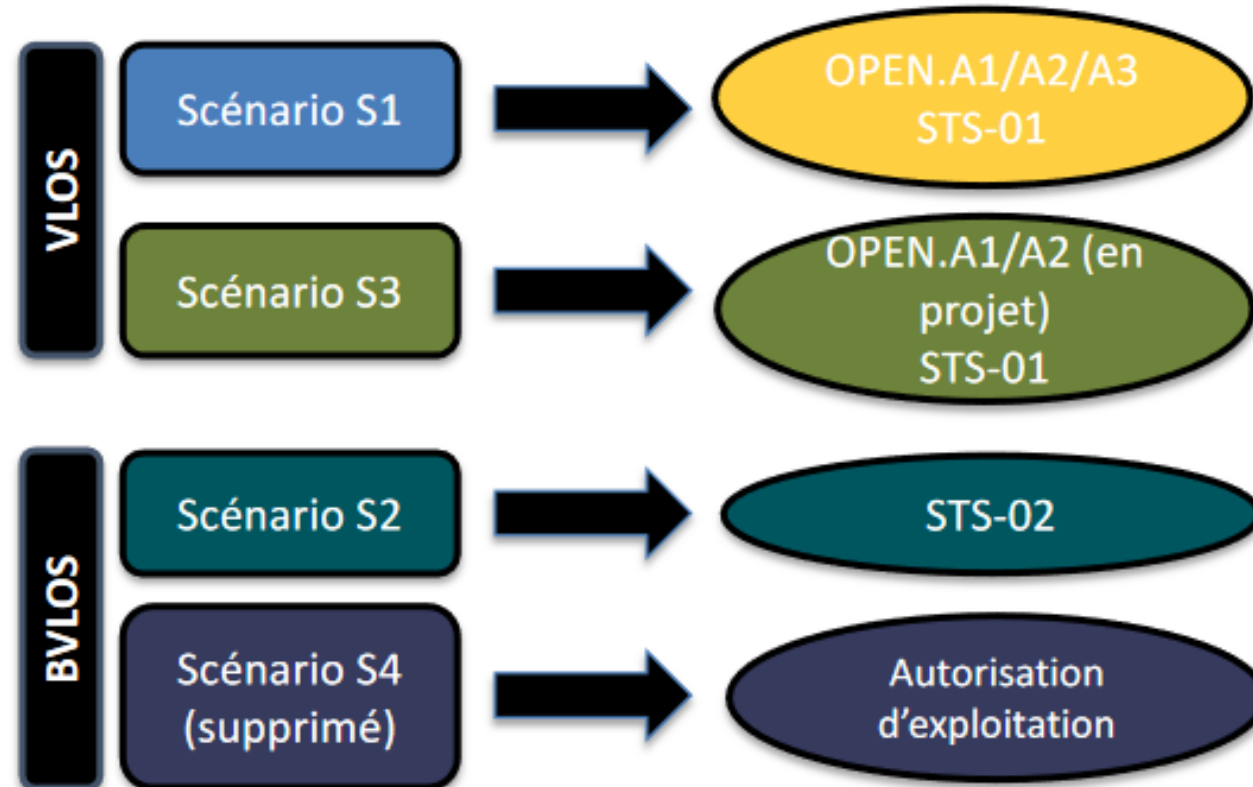


Operational declaration	
<p>Data protection: Personal data included in this declaration is processed by the competent authority pursuant to Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). It will be processed for the purposes of the performance, management and follow up of the oversight activities according to Commission Implementing Regulation (EU) 2019/947.</p> <p>If you require further information concerning the processing of your personal data or you wish to exercise your rights (e.g. to access or rectify any inaccurate or incomplete data), please refer to the contact point of the competent authority.</p> <p>The applicant has the right to make a complaint regarding the processing of the personal data at any time to the national Data Protection Supervisory Authority.</p>	
UAS operator registration number	

La catégorie Spécifique – scénarios nationaux en vigueur

Scénario		Zone peuplée	Survol de tiers	Vol en vue	Distance horizontale maximale du télépilote	Masse maximale	Hauteur maxi
S3		Oui	Non	Oui	100 m	8 kg si aéronef non <u>captif</u>	120 m
S1		Non			200 m	25 kg	120 m
S2				Possiblement non	1000 m	≤ 2 kg si hauteur > 50m 25 kg sinon	120 m

La catégorie Spécifique – scénario standard - transition



La catégorie Spécifique – vol selon autorisation

Si les STS ne correspondent pas à mes besoins je dois demander une autorisation d'exploitation à la DSAC après étude au cas par cas d'une évaluation des risques réalisée selon la méthode **SORA** « Specific Operation Risk Assessment ».

Trois types de risque sont évalués :

- le risque pour les personnes et les biens au sol (risque sol - GRC)
- le risque de collision avec un autre aéronef (risque air - ARC)
- le risque d'échappée du drone (Etape 9)

Complexe mais la grande majorité des exploitants n'en a pas besoin.

Pour faciliter l'approbation des demandes d'autorisations l'EASA a développé des « études de sécurité prédéfinies » **PDRA** (Pre-defined risk assessment) au nombre de 5 à l'heure actuelle. Par exemple PDRA-S01 - > vol en STS 01 avec un drone sans classe C5

Exemples de situations nécessitant une autorisation de la DSAC :

- Vols hors vue de grande élongation
- Opération simultanée de plusieurs drones
- Automatisation induisant des conditions de formation allégées des télépilotes
- Drone de masse supérieure à 25 kg ou de dimensions > 3m

La catégorie Spécifique – LUC

Certificat allégé d'exploitant d'UAS **LUC** (Light User Certificate)

Destiné aux exploitants qui ont besoin :

- de réaliser un grand nombre d'opérations hors STS,
- avec des changements fréquents de concepts d'opérations, de systèmes, de procédures, etc.

Possibilité laissée à l'exploitant :

- de réaliser ses propres évaluations des risques
- de voler sans autorisation d'exploitation de la DSAC

Exigence principale :

-l'exploitant d'UAS, qui est forcément une personne morale, approuve ses propres opérations, sur la base d'une évaluation des risques. Ce privilège d'« auto-approbation » est conditionné à la mise en place par l'exploitant d'un système de gestion de la sécurité et à des exigences renforcées.

La catégorie Spécifique - devenir télépilote

Certificat d'aptitude théorique de télépilote (CATT) national remplacé en 2024 par le CATPD (Pilote de Drone) européen

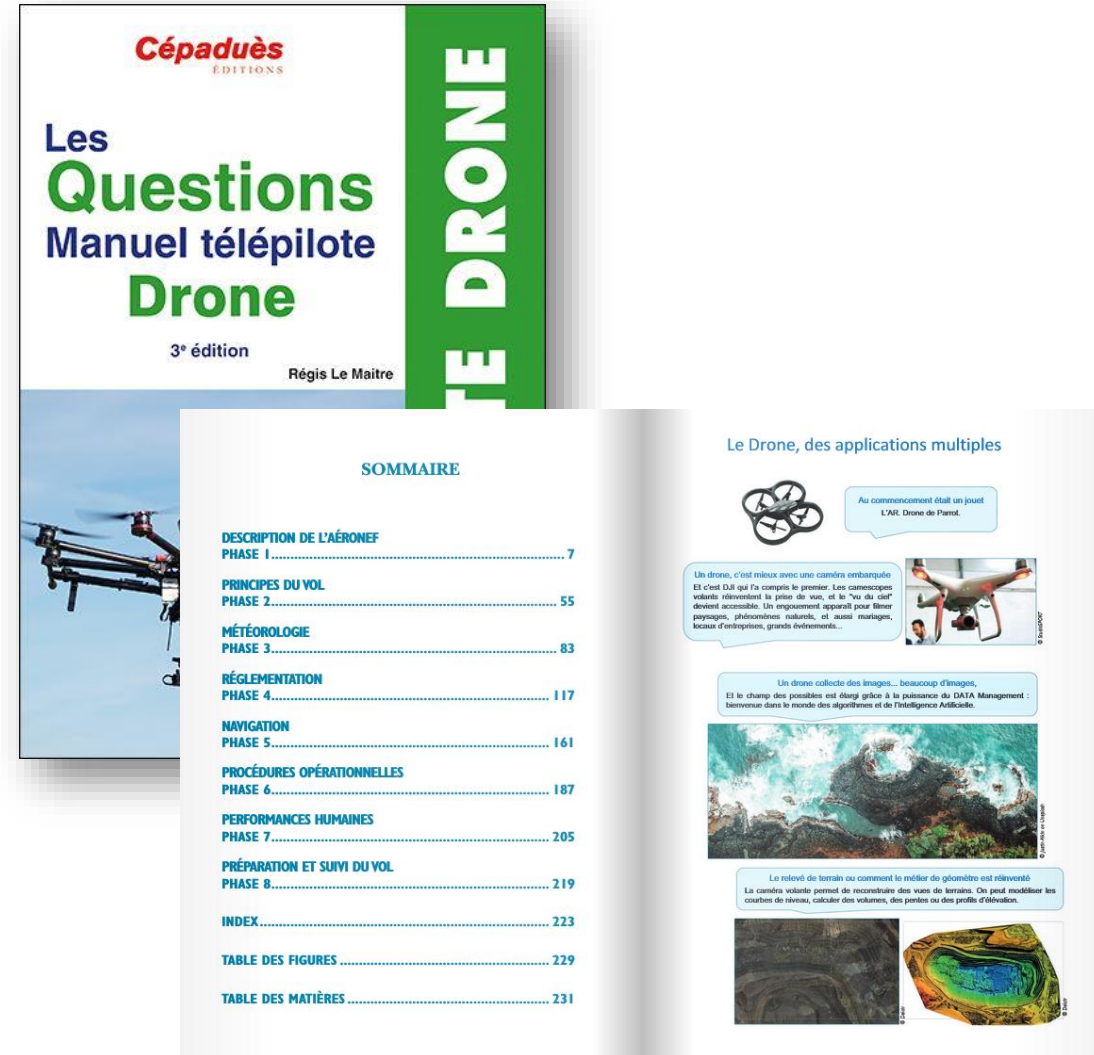
Délivré par la (DGAC), cet examen dure 1h30, comporte 60 questions et vous devrez atteindre un score minimum de 75% pour le réussir

Le CATPD reprend le programme du CATT (défini par l'arrêté Formation de 2018) et y ajoute les questions de réglementation européenne.

Annexe 1 :

https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000043962761

Les exigences applicables à la formation des télépilotes opérant dans le cadre des scénarios standards européens, qui ne deviendront applicables qu'à compter du 1er janvier 2024 seront détaillées ultérieurement par la DSAC



La catégorie Spécifique - devenir télépilote

Validation de la formation pratique

L'attestation de suivi de formation est délivrée par l'organisme de formation qui assure la formation pratique basique pour le ou les scénarios considérés. Elle prend souvent la forme d'un stage de 5 jours

L'organisme dispensant la formation pratique basique doit renseigner un livret de progression. Il permet de suivre et d'attester l'acquisition des compétences pratiques définies par l'arrêté Formation de 2018.

Annexe 2 :

https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000043962764



La catégorie Spécifique - devenir exploitant

Dépôt d'un MANEX (Manuel d'Exploitation) auprès de la DGAC

Ce manuel est la description complète de votre activité :

- Organigramme
- Qui est responsable
- Qui télépilote
- Que souhaitez-vous faire
- Avec quels moyens
- Quels moyens mettez-vous en place pour suivre la vie vos machines
- Comment garantissez-vous la sécurité
- Quels moyen mettez-vous en oeuvre pour vous assurer du maintien des compétences de vos télépilotes
- Comment et quand faire les entretiens machines
- etc ..

Exploitant	Manuel d'activités particulières	Page : 2
SARL AERO-D-CLIC	Référence : MAP Balloide C043 Partie A : Généralités	Edition : 03-2012 Amendement : Date : 20.11.2012

Section 1

Organigramme des postes et des fonctions

1.1 – Encadrement et personnes responsables :

Dirigeant Responsable
Mr Dominique LOUIS

1.2 – Télépilotes et autres personnels:

Télépilotes	Responsables sécurité	Responsables entretien
Mr Dominique LOUIS Télépilote Ballon captif Ballona-out Télépilote Drone EPC-D601	Mr Dominique LOUIS	Mr Dominique LOUIS

1.3 - Description des fonctions opérationnelles et des responsabilités :

- Dirigeant responsable :

Il est en charge de la prise de commande des opérations photos et vidéos à réaliser.
Il transmet les informations techniques et opérationnelles au télépilote.

- Télépilote :

Il est en charge de l'opération sur le terrain, il fait office aussi de responsable sécurité et de responsable technique.
Il doit suivre les directives décrites dans la section 5 du M.A.P. « Préparation des opérations des activités particulières ».

- Responsable sécurité :

C'est le télépilote qui est en charge des opérations de sécurité.
Il doit suivre les directives décrites dans la section 5 du M.A.P. « Préparation des opérations des activités particulières » ainsi que le descriptif de la section 6 « Système de suivi de sécurité ».

- Responsable entretien :

C'est le télépilote qui est en charge des opérations d'entretien du matériel.
Pour tout problème technique, changement de pièces ou réparation de pièces, il en réfère au dirigeant responsable.

Cas particulier - les expérimentations

Pour les exploitants qui réalisent des expérimentations :

- Si l'aéronef a une masse au décollage inférieure à 25kg et qu'il a été construit à titre privé, il peut être opéré dans le cadre de la catégorie OPEN.A3, sans autorisation de la DSAC.
- Dans les autres cas, l'expérimentation se fera dans le cadre de la catégorie Spécifique et nécessitera une autorisation d'exploitation de la DSAC.

Espace aérien et reconnaissance mutuelle

La gestion de l'**espace aérien** reste une compétence nationale -> arrêté Espace

Possibilité de définir des zones géographique avec des conditions particulières :

Limitations de hauteur, obligation de contact, équipement requis...

Prise en compte des aspects sécurité (aérodrome...), sureté (agglomération, zone sensible...)

Publication des zones au format numérique par la DGAC et le SIA (Service de l'Information Aéronautique) -> intégration par les constructeurs dans la géovigilance

Catégorie Ouverte : hauteur max 120m + restriction actuelle de l'usage loisir, interdit agglomération sauf espace privé

Catégorie Spécifique : notification pour vols en ville et BVLOS, autorisation pour entrer dans zones réglementées ou contrôlées

La **reconnaissance mutuelle** -> traitement des cas d'opération d'un exploitant dans un autre Etat européen

Si on est dans un scénario standard européen, envoi de la déclaration réalisée auprès de l'autorité du pays d'enregistrement vers celle du pays d'opération (par ex demande en FR pour vol en Belgique)

Si opérations hors STS c'est + compliqué

Quelles responsabilités et sanctions ?

Responsabilités en cas de dommages aux tiers :

Le télépilote d'un aéronef sans équipage à bord peut être rendu responsable, dans les conditions du code civil, des dommages causés aux autres aéronefs et il est de plein droit responsable des dommages causés aux personnes et aux biens à la surface (articles L. 6131-1 et L. 6131-2 du code des transports).

Il convient donc pour le télépilote de vérifier les conditions dans lesquelles son activité est assurée, via son contrat de responsabilité civile (ex : contrat multi-risques habitation) ou via une assurance spécifique.

Sanctions :

Amendes et emprisonnements variable en fonction de la gravité de l'infraction (atteinte à la sécurité, négligence dans le survol de zone réglementée, mise en danger de la vie d'autrui, atteinte à la vie privée)

Dans les autres cas -> contravention

Différents niveau de contravention en fonction de la gravité de l'infraction (absence de formation, absence d'enregistrement de l'UAS...)

Le droit à l'image et à la vie privée

Le **droit à la vie privée des personnes doit être respecté**. Les personnes présentes doivent a minima être informées si l'aéronef est équipé d'une caméra ou de tout autre capteur susceptible d'enregistrer des données les concernant.

Toute diffusion d'image permettant de reconnaître ou identifier des personnes (visages, plaques d'immatriculation...) doit faire l'objet d'une autorisation des personnes concernées ou du propriétaire dans le cas d'un espace privé (maison, jardin etc.) et cette diffusion doit respecter les droits à l'image, à la vie privée et à la propriété privée des personnes.

S'agissant de la question du survol des propriétés privées, l'article L. 6211-3 du code des transports stipule que « **le droit pour un aéronef de survoler les propriétés privées ne peut s'exercer dans des conditions telles qu'il entraverait l'exercice du droit du propriétaire** ». Il appartient donc à l'exploitant **d'évaluer, avant le vol**, si celui-ci est de nature à « entraver l'exercice du droit du propriétaire », par exemple en cas de vol à très basse hauteur, et en cas de doute de se coordonner avec lui.

Le transport du drone

Le lithium contenu dans les batteries est une matière dangereuse, il faut donc connaître la réglementation en la matière.

En avion :

Batteries au lithium transportées pas les passagers			L'accord de la compagnie aérienne est requise	Autorisées en bagage de soute	Autorisées en bagage de cabine
Appareils électroniques** alimentés par des batteries au lithium	Lithium-ion	Puissance en Wattheure excédant 100 Wh sans dépasser 160 Wh	oui	oui	oui
	Lithium métal	Quantité de lithium* excédant 2 g sans dépasser 8 g			
à usage médical et à usage personnel** (appareils électroniques grand public ; téléphones mobiles, ordinateurs portable[...] pour un usage personnel) - Max 15/pers.	lithium métal	Quantité de lithium* n'excédant pas 2 g	non	oui	oui
	lithium ionique	Puissance en Wattheure n'excédant pas 100 Wh			
Batteries de rechange	Lithium métal	Quantité de lithium* n'excédant pas 2 g	non	non	oui
	lithium ion	Puissance en Wattheure n'excédant pas 100 Wh			
	Maximum 20 batteries par personne; Elles doivent être protégées individuellement pour éviter les courts-circuits				
	Lithium métal	Quantité de lithium* excédant 2 g sans dépasser 8 g	oui	non	oui
	lithium ion	Puissance en Wattheure excédant 100 Wh sans dépasser 160 Wh			
	Maximum 2 batteries par personne; Elles doivent être protégées individuellement pour éviter les courts-circuits				

Le transport du drone

En voiture :



Conducteur détenteur d'un certificat de formation selon les art. 1.3 ou 8.2.1 de l'ADR

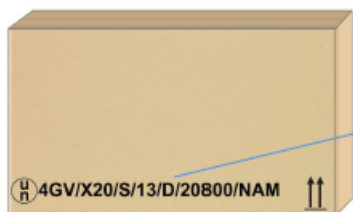


-Extincteur 2kg poudre en cabine
-Baudrier fluorescent et triangles de signalisation

Le stockage :



Les emballages :



UN 4GV/X20/S/13
D/20800/NAM

Les lettres X ou Y doivent apparaître après la première séparation – S'il y a un Z, l'emballage n'est alors pas adapté ni autorisé au transport de pile ou batterie lithium.

Les étiquettes :



Place for UN Number(s)
Place for telephone number for additional information

≤100 Wh



>100 Wh

La mise en place d'une mission

Pour toutes les missions il est nécessaire de vérifier les contraintes liées à la catégorie de vol

<https://www.geoportail.gouv.fr/>

<https://flyby.aero/>

<https://app.clearance.aero/#/map/flights>

<https://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/schedules>

Liens utiles pour la veille réglementaire :

<https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones>

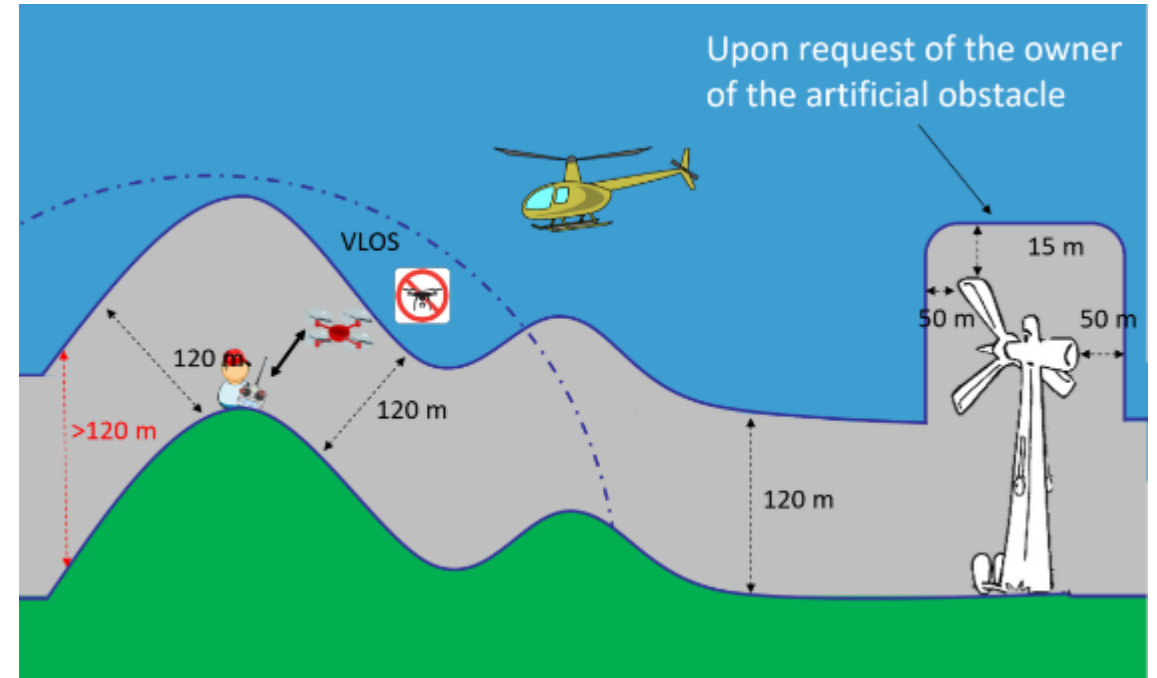
<https://www.ecologie.gouv.fr/politiques/drones-uas>

La réalisation d'une mission

- Mise en place d'une zone d'exclusion des tiers
- Définition de la zone de vol
- Météo
- Réserve d'énergie des batteries
- Réglage de sécurité du drone
- Etre accompagné

Quelques astuces :

Lunette de soleil, plots, chasuble, test de la hauteur de vol,
Manuel du drone si pb d'appairage de télécommande,
ne pas laisser le drone opéré seul l'atterrissage



La réalisation d'une mission

Mise en place de points de repères et prise de coordonnées géographiques



La réalisation d'une mission

Des applications différentes en fonction de la mission



Que faire en cas d'évènement

Déclaration de l'évènement auprès de la DSAC, quel qu'il soit selon le formulaire CRESUS

Exemple d'évènement type :

- L'UAS s'approche trop près d'un aéronef habité en vol, sans défaillance technique
- L'UAS s'échappe de la zone d'opération prévue sans possibilité de le faire revenir
- L'UAS est détruit à l'atterrissage par suite d'un comportement inattendu de celui-ci

dgac **Compte-rendu d'évènement de sécurité** UAS Version
DSAC R5-UAS-CRESUS_v1 24 mars 2022

Qu'elle soit volontaire ou obligatoire, la notification d'évènement est une étape essentielle de l'amélioration de la sécurité. A travers ce compte-rendu, vous pouvez faire émerger des enjeux de sécurité dont l'analyse pourra bénéficier à l'ensemble des acteurs et usagers de l'aviation. La notification comme l'analyse des évènements contribuent à la prévention des accidents et des incidents.
Les données transmises sont traitées de manière confidentielle conformément au règlement (UE) 376/2014.

1 - Exploitant:
Nom [] N° d'exploitant européen d'UAS []
(FR)xxxxxxxx pour les exploitants enregistrés en France
Personne à contacter (Nom, courriel, téléphone) : []

2 - Aéronef
Constructeur [] Modèle aéronef []
Indiquez ici s'il s'agit d'une construction privée
Si autre, précisez []
Catégorie [] Attestation de conception (si applicable) []
Classe d'UAS [] N° UAS [UAS-]
Masse totale (préciser l'unité) []

3 - Exploitation et vol
Catégorie [] Indiquer le cas échéant le type d'opération []
Qualifications du télépilote []
Lister ici toutes les qualifications du télépilote (formation issues, attestations catégoriques Ouvertes A1/A3 ou A2, CATT...)
Date (locale au format jj/mm/aaaa) [] Heure (hh mm) [] : [] Locale []
Lieu du vol - Commune [] Département []
Coordonnées (en °min/sec ou décimal)
Latitude [] Longitude []
Caractéristiques du site (plaine, montagne, mer, ville, présence de tiers au sol etc.) []
Conditions météorologiques
Vent Direction [] Intensité []
Eclaircissement []
Précipitations []
Visibilité (en mètres) []
Visibilité de l'UAS au moment de l'évènement
En vue directe [] En vue indirecte []
Distance au télépilote []
Hauteur []
(Préciser l'unité : mètres, pieds par ex.)

4 - Dommages et blessures
Dommage aéronef [] Blessures []
Dommages aux tiers Si oui, précisez []

5 - Description de l'évènement et de son contexte
Indiquer ici la nature du vol, les circonstances de l'évènement aussi précises et complètes que possible (incluant notamment la phase de vol : décollage, atterrissage, en évolutions ou en « croisière » par exemple). Préciser également si cela est pertinent les aspects relatifs à l'espace aérien (contrôlé ou non, ZRT, protocole en vigueur avec le gestionnaire...)

Instructions :
Le formulaire doit être adressé à dsac-solutions-drones@avisobor-civile.dgac.fr et à la direction interrégionale de la sécurité de l'aviation civile (DSAC IR) à laquelle l'exploitant est rattaché (info disponible sur le compte AlphaTango de l'exploitant).
Pour obtenir les coordonnées des DSAC IR, consulter le site de la DGAC : [contacts drones DSAC IR](#).
Pour plus d'informations sur le remplissage de ce formulaire, consulter le guide DSAC sur la notification d'évènements UAS : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques/drones-aeronefs-telepilotes>.

Références :
- Règlement (UE) N° 376/2014 du Parlement Européen et du Conseil du 3 avril 2014 concernant les comptes rendus, l'analyse et le suivi d'évènements dans l'aviation civile
- Règlement d'exécution (UE) 2019/047 de la Commission du 24 mai 2019 concernant les règles et procédures applicables à l'exploitation d'aéronefs sans équipage à bord
Pour obtenir plus d'informations sur les aéronefs ci-citant sans personne à bord, consulter le site de la direction générale de l'Aviation civile : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques/drones-aeronefs-telepilotes>

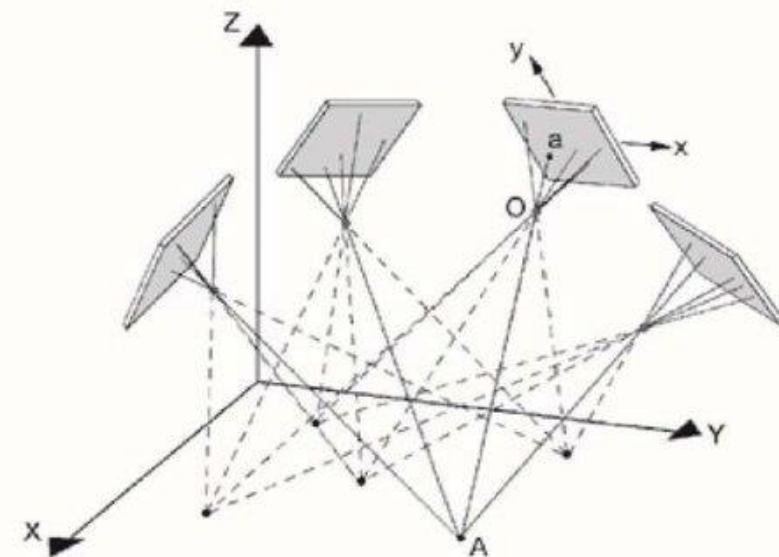
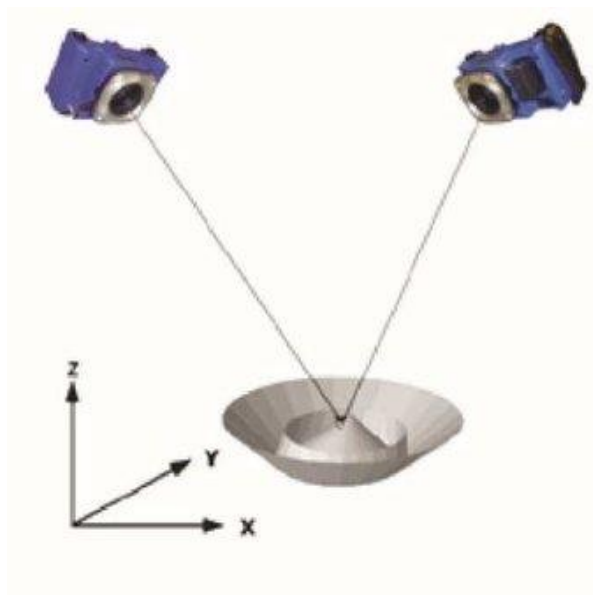
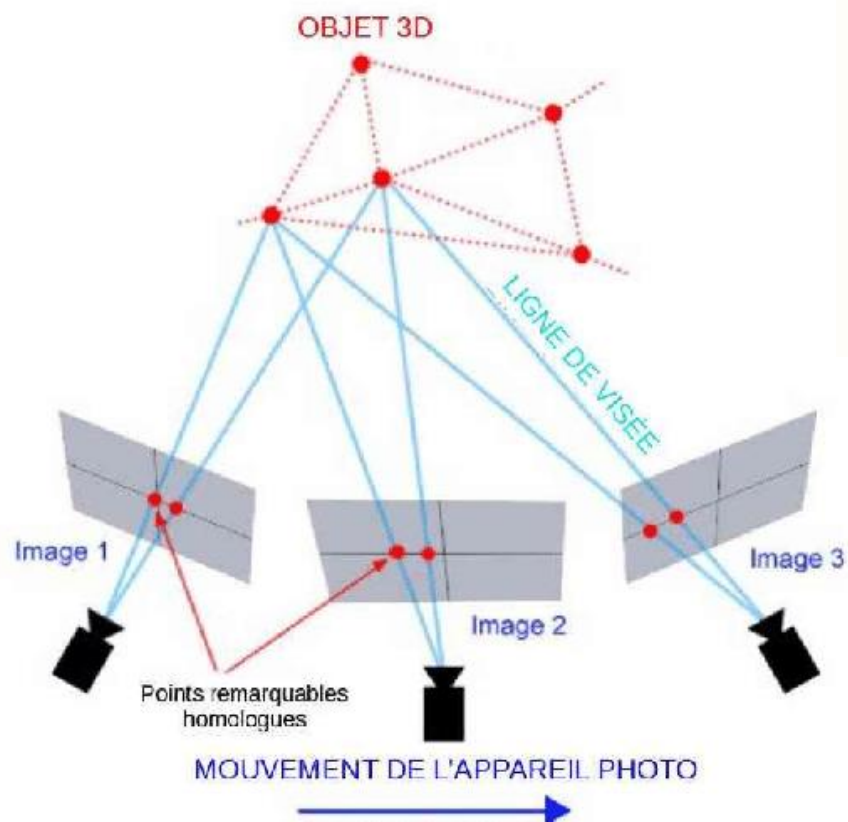
Les données Lidar



Les données Lidar



La photogrammétrie



La photogrammétrie



La photogrammétrie



Vue de la parcelle,
Forte pente et
végétation en amont

La photogrammétrie



Prise de vue
sur la zone



Référence

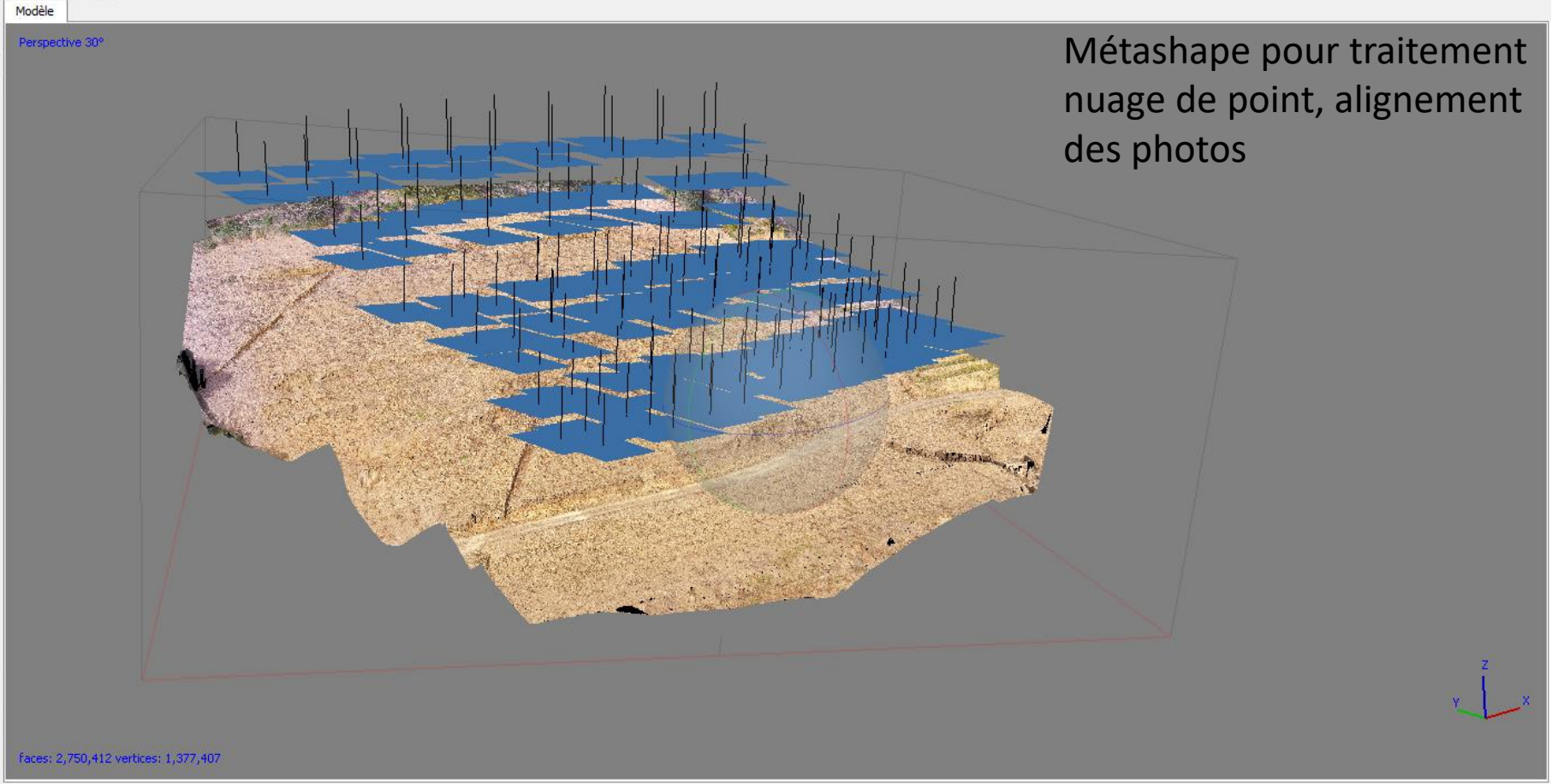
Caméras	Est (m)	Nord (m)	Altitude (m)	Précision (m)
DJI_000...	3.104558	42.481488	59.303000	10.000000
DJI_000...	3.104481	42.481491	59.303000	10.000000
DJI_000...	3.104382	42.481501	61.703000	10.000000
DJI_000...	3.104288	42.481506	61.503000	10.000000
DJI_000...	3.104195	42.481501	62.103000	10.000000
DJI_000...	3.104122	42.481506	62.003000	10.000000
DJI_000...	3.104055	42.481510	62.003000	10.000000
DJI_000...	3.103981	42.481513	61.903000	10.000000
DJI_001...	3.103926	42.481521	62.003000	10.000000
DJI_001...	3.103834	42.481523	62.003000	10.000000
DJI_001...	3.103844	42.481474	60.203000	10.000000
DJI_001...	3.103895	42.481471	60.103000	10.000000
DJI_001...	3.103967	42.481472	60.303000	10.000000
DJI_001...	3.104039	42.481469	60.303000	10.000000
DJI_001...	3.104100	42.481465	60.203000	10.000000

Repères	Est (m)	Nord (m)	Altitude (m)	Précision (m)
point 14	708607.748392	6153481.234847	107.539000	0.005000
point 15	708608.352624	6153493.101299	112.496000	0.005000
point 16	708606.896774	6153505.789623	117.967000	0.005000
point 17	708602.884404	6153520.765308	125.743000	0.005000
point 18	708581.905965	6153518.387688	125.901000	0.005000
point 19	708571.520468	6153518.207657	126.678000	0.005000
point 20	708570.512686	6153498.888096	119.377000	0.005000
point 21	708583.051281	6153506.561569	120.565000	0.005000
point 22	708593.528369	6153498.438891	116.674000	0.005000
point 23	708589.992685	6153490.756707	113.507000	0.005000
point 24	708571.489745	6153475.242544	109.092000	0.005000
point 25	708588.911952	6153478.528079	109.120000	0.005000

Erreur totale
Points de con...
Points de réf...

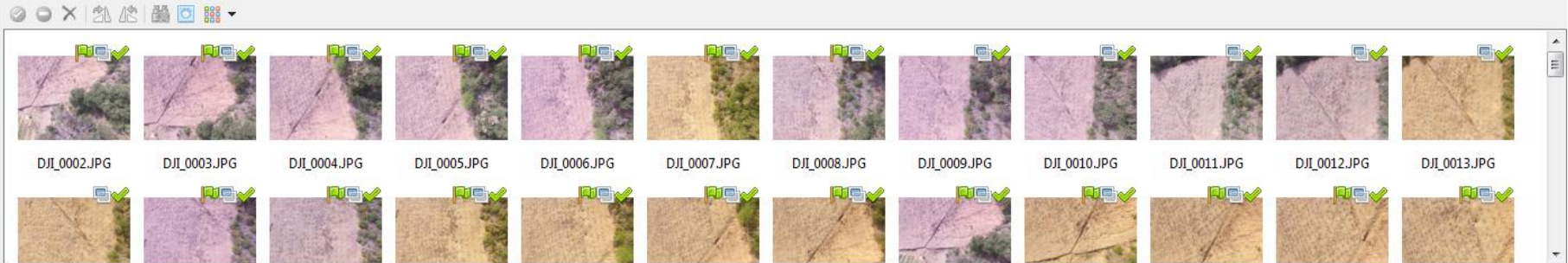
Barres d'échelle	Distance (m)	Précision (m)	Erreur (m)
------------------	--------------	---------------	------------

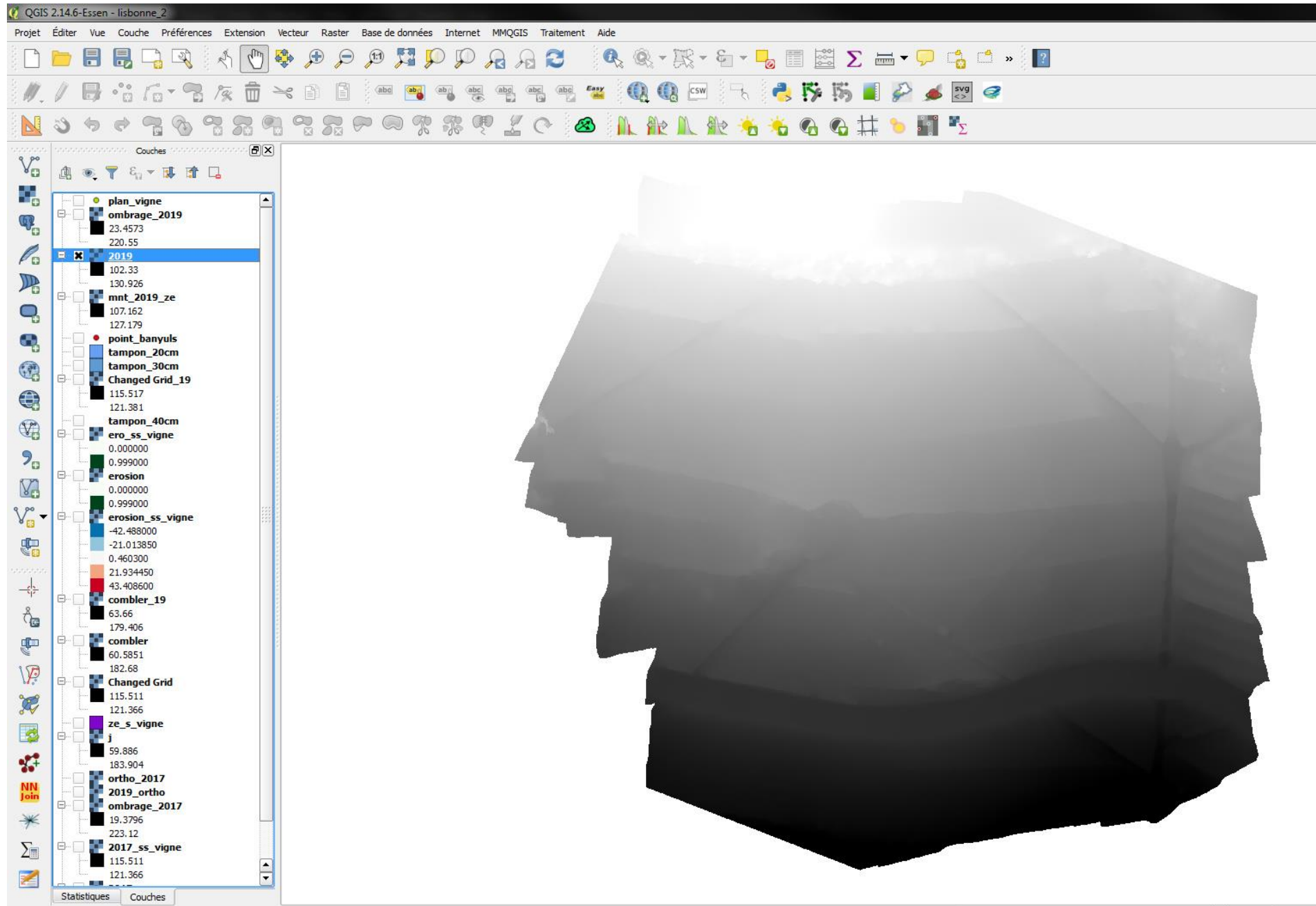
Erreur totale
Barres d'éche...
Barres d'éche...



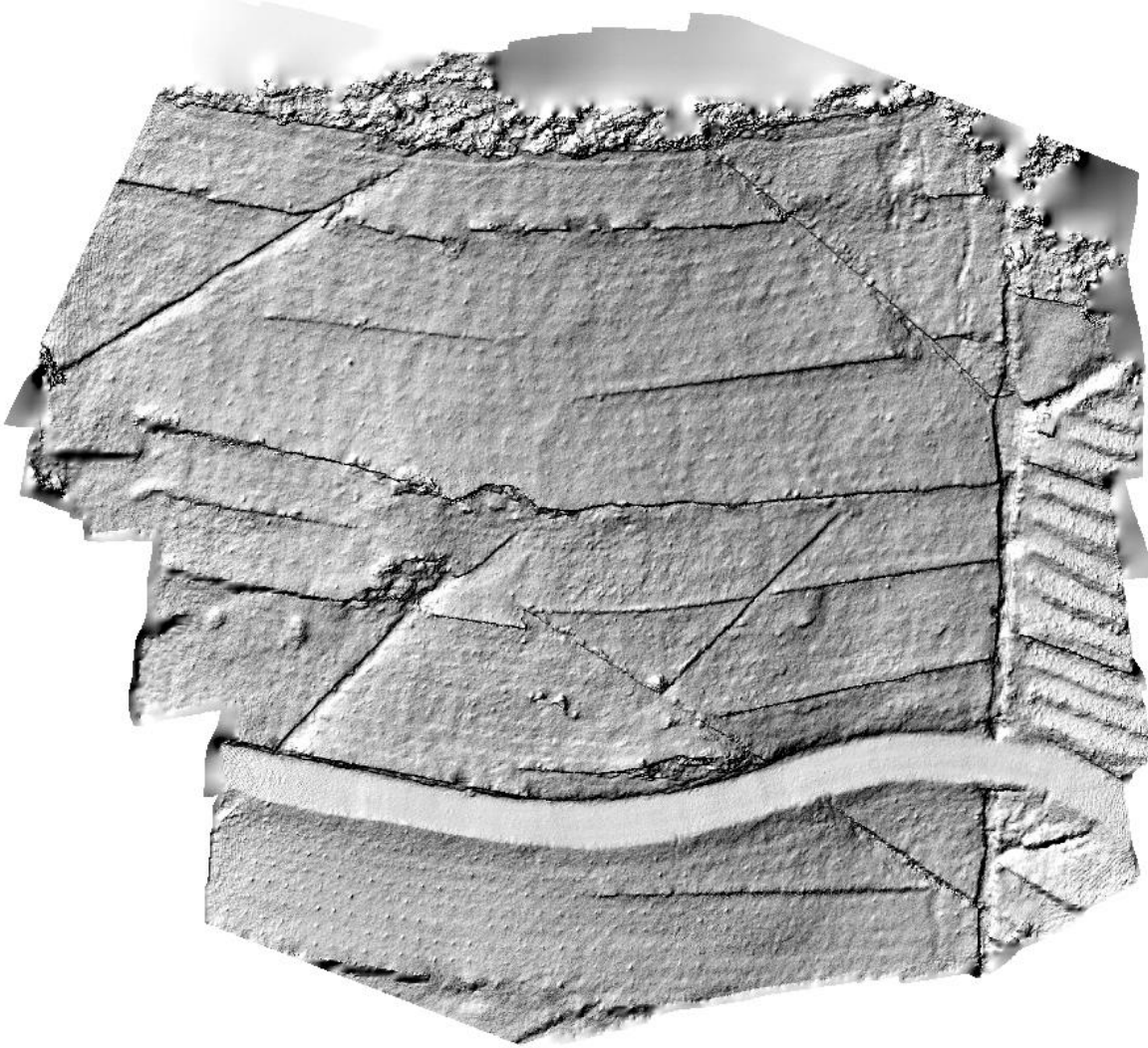
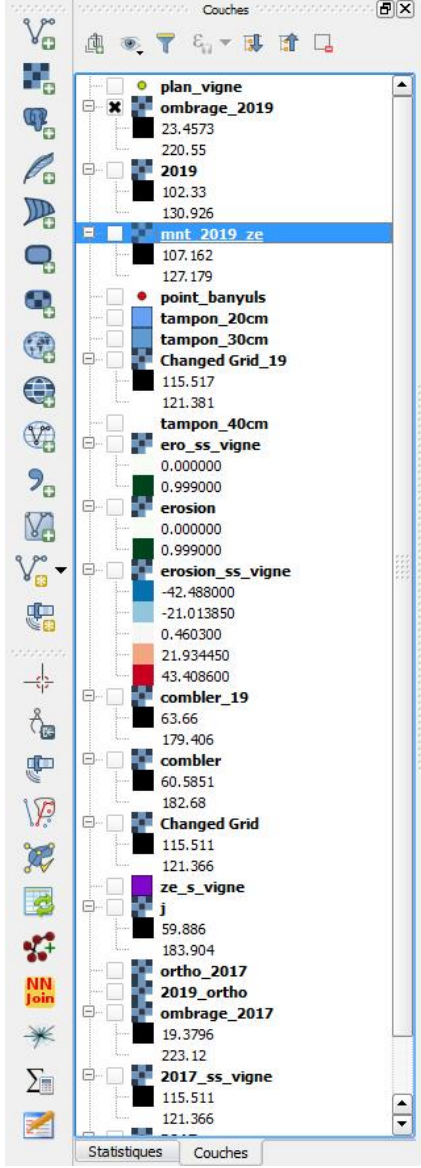
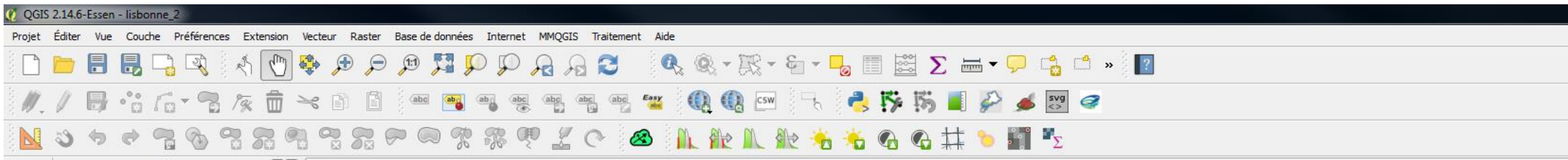
Métashape pour traitement nuage de point, alignement des photos

Photos

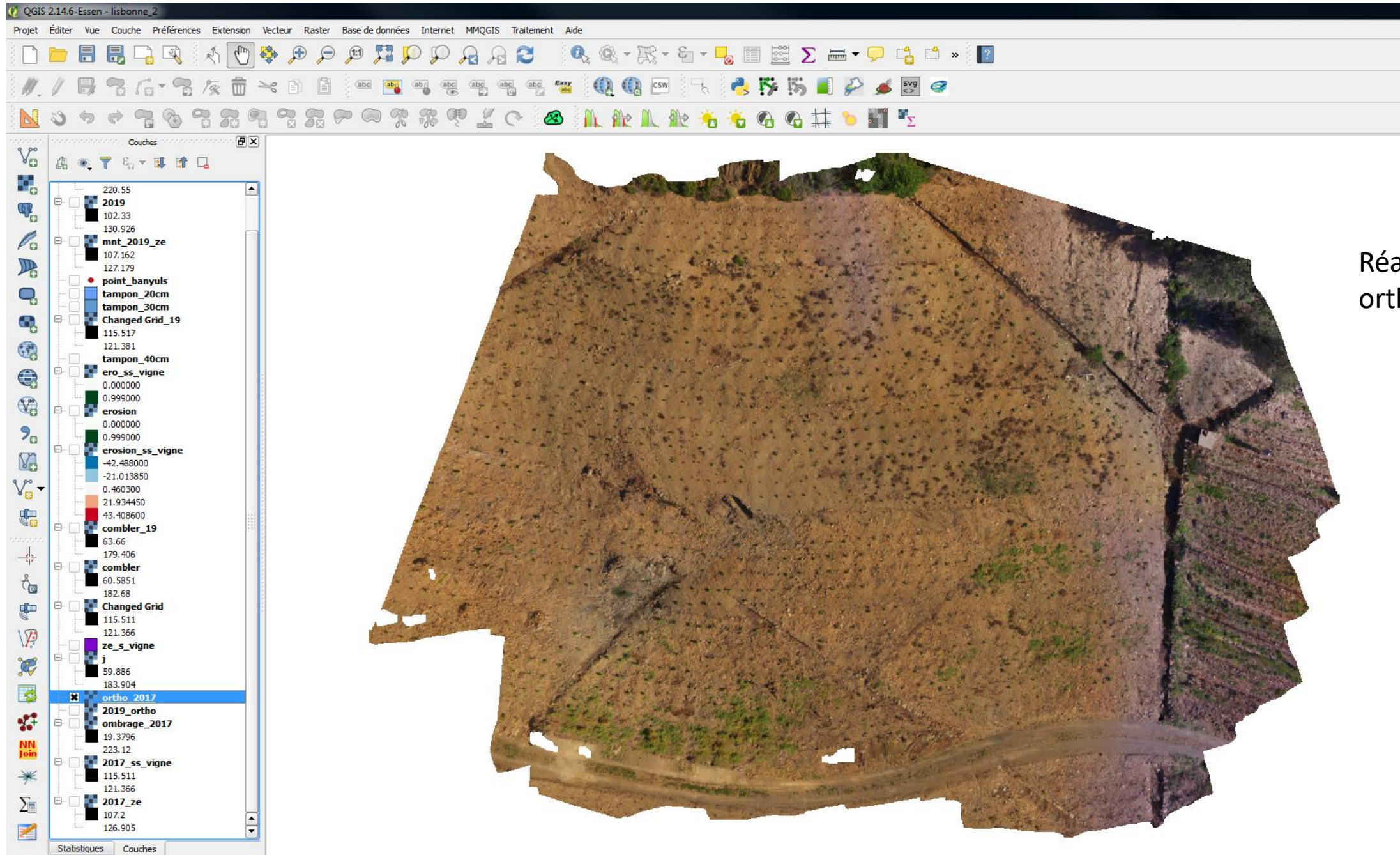




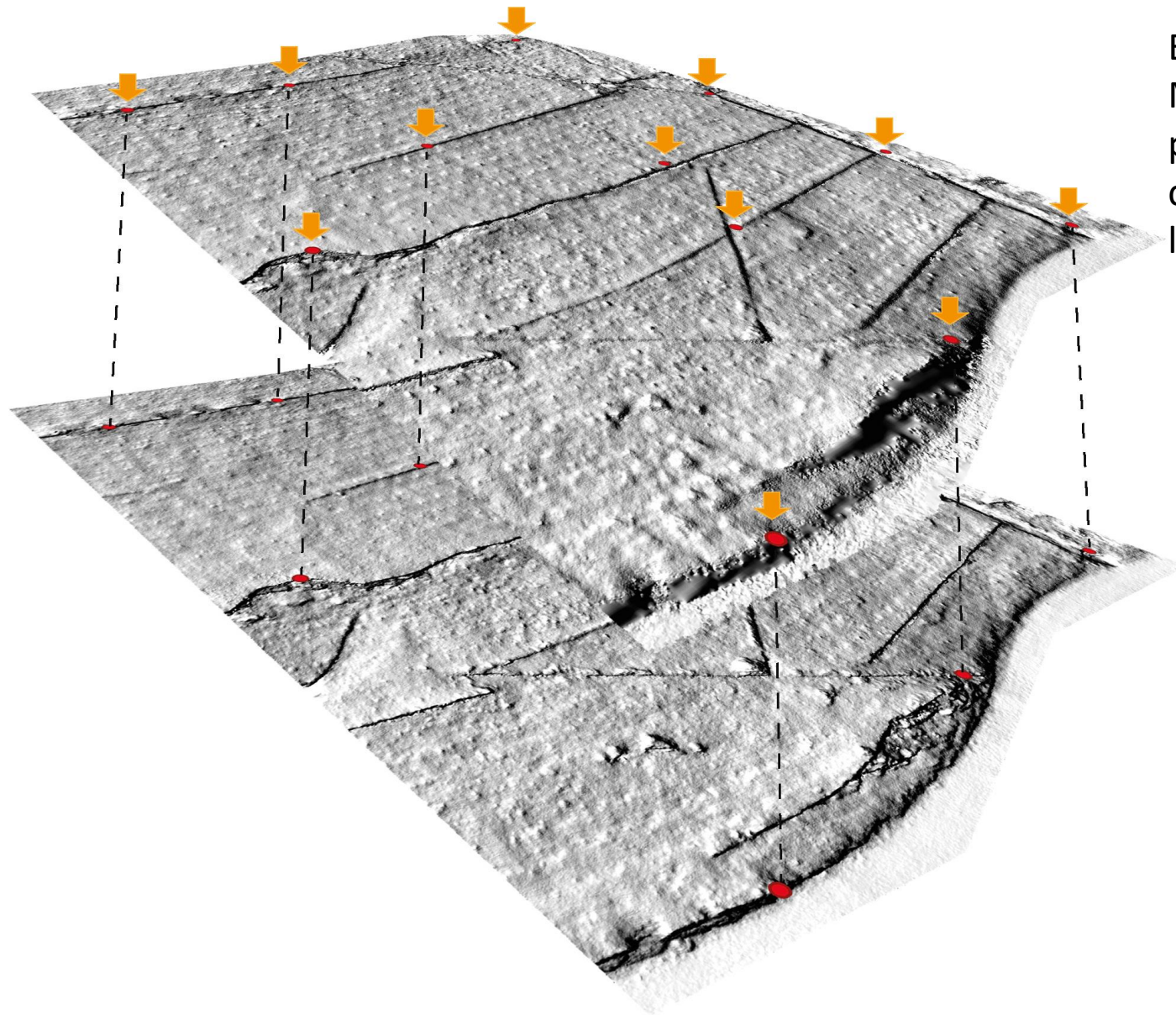
Mnt très haute
résolution



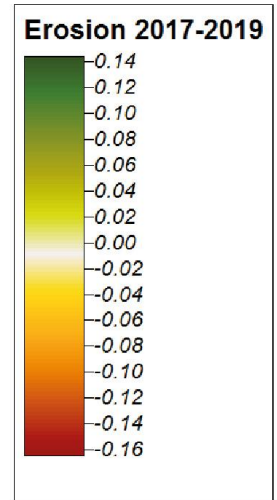
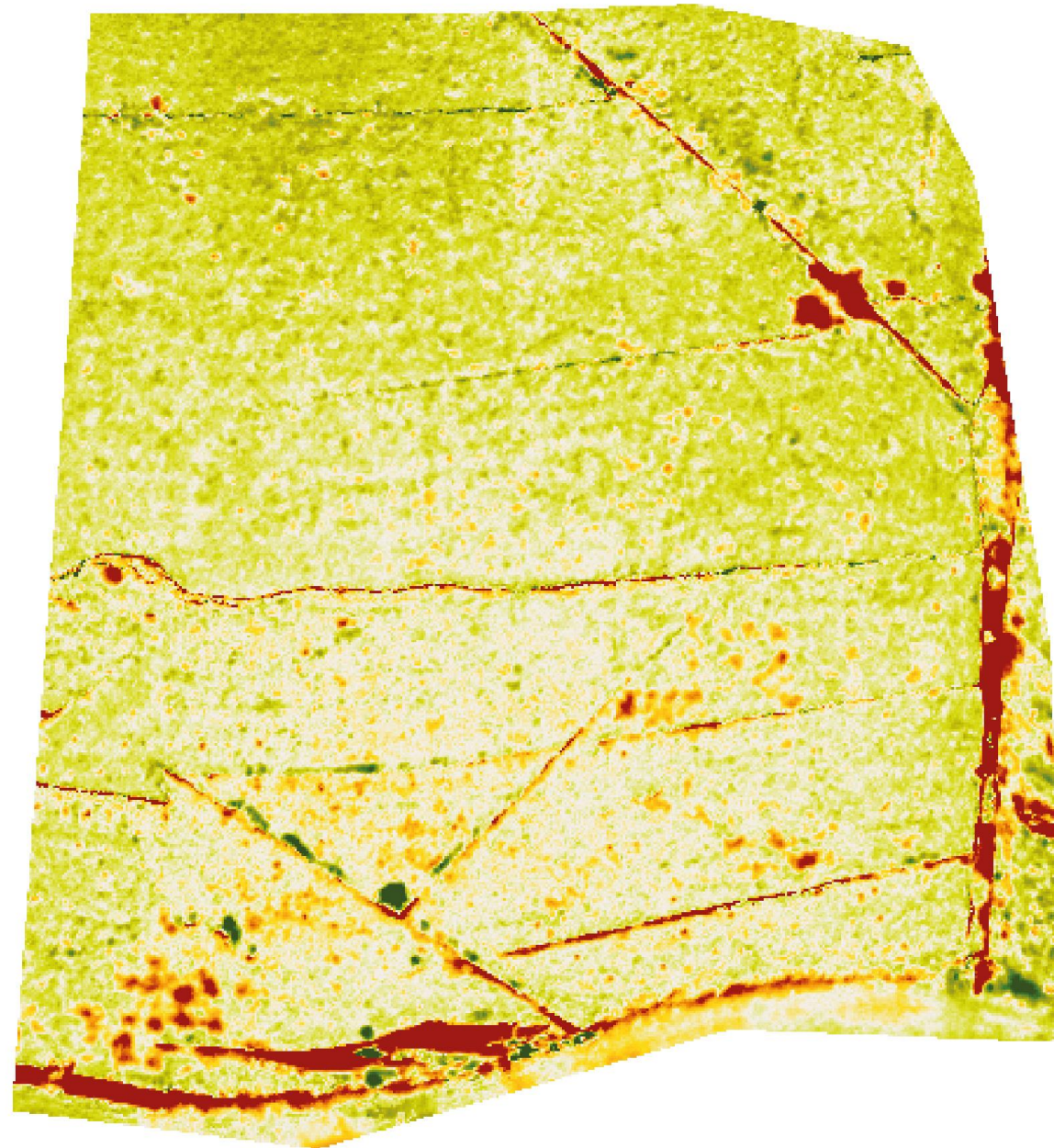
Ombre sur mnt



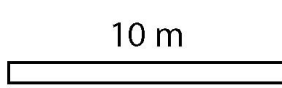
Réalisation d'une orthophoto



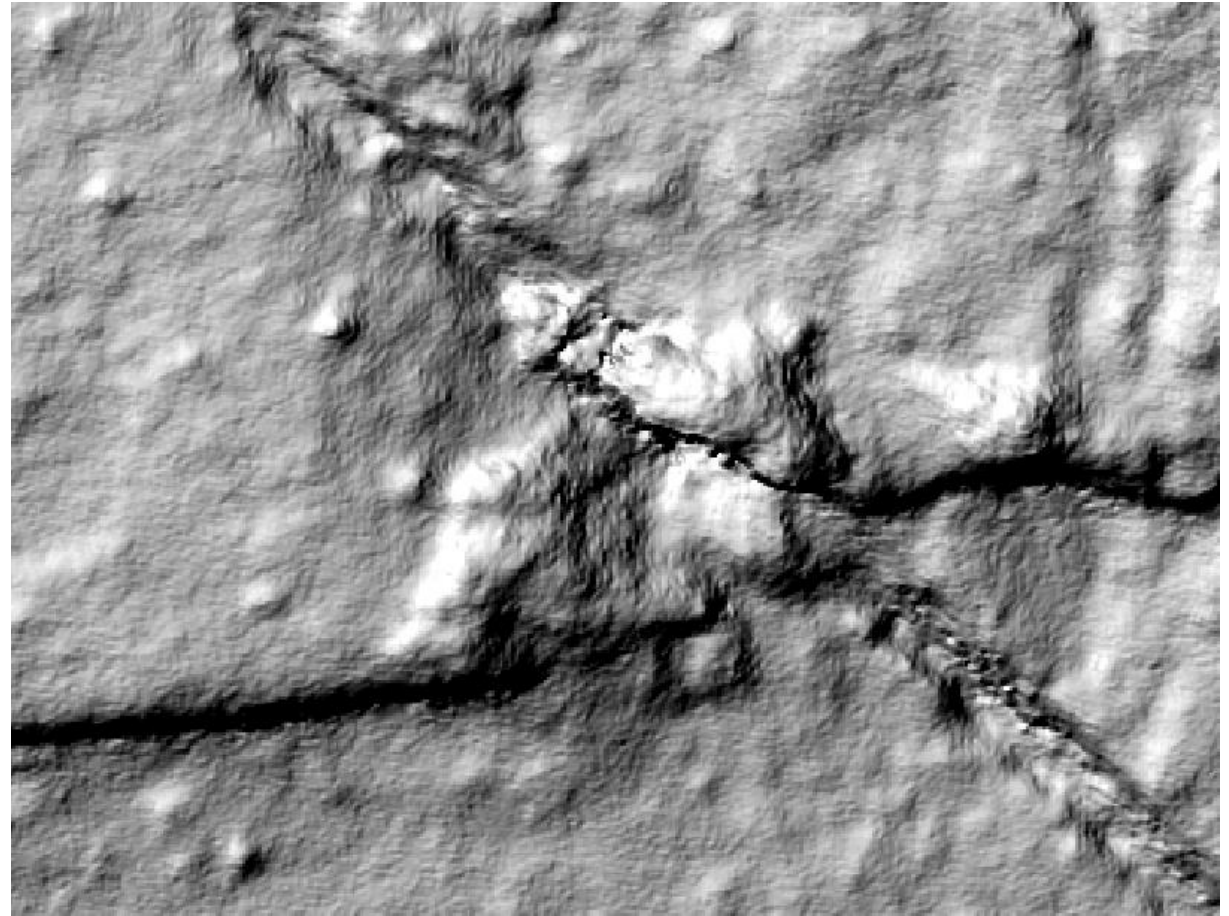
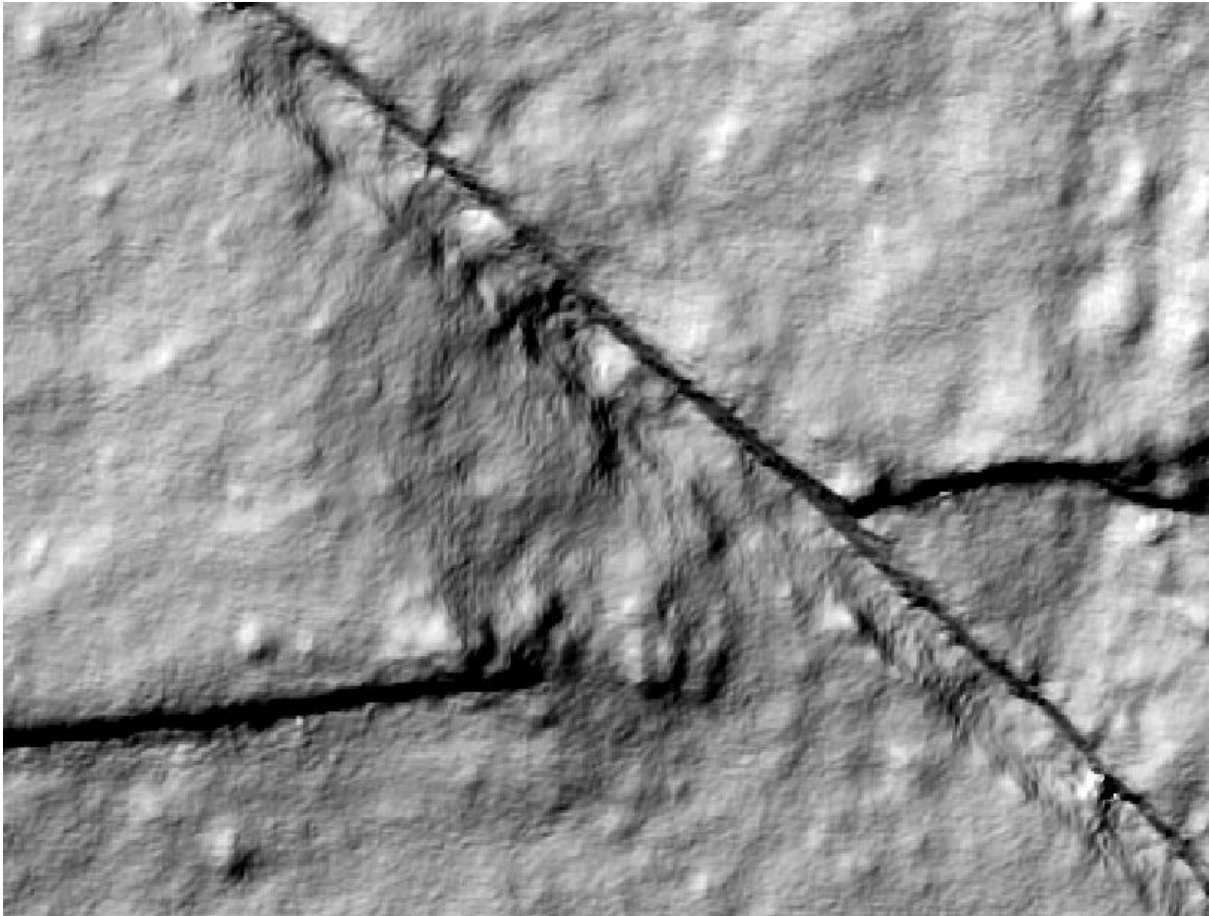
Étude diachronique sur Mnt. On utilise les mêmes points de contrôle à chaque mission pour recalibrer les modèles.



Exemple de soustraction de modèles avec accumulation et érosion



Résultat à nuancer à cause de la végétation : exemple d'une plante



Photographie ou vidéo aérienne



Acquisition d'image
Et de vidéo pour
des utilisations diverses
(illustration, support
de discussion, analyse
de paysage...)