



Cadastres des surfaces de limitation d'obstacles

Documentation «modèle de géodonnées minimal»

Référence : BAZL-155.43-6/3/2

Géodonnées de base

Identificateur: 106.1
Désignation Cadastres des surfaces de limitation d'obstacles
Base légale: RS 748.131.1, art. 62

Modèle de géodonnées minimal

Version 2.0
Date 19.01.2024

Office fédéral de l'aviation civile (OFAC)
CH - 3003 Berne
Tél. +41 58 465 80 39
www.bazl.admin.ch/geoinformations
gis@bazl.admin.ch



Groupe de projet

Direction	Michael Müntener (OFAC)
Modélisation	Pascal Imoberdorf (OFAC)
Participants	Peter Bitter (Flughafen Zürich AG) Matthias Fries (Skyguide) Wolfgang Graf (Skyguide) Raoul Kern (OFAC) Stephan Landtwing (BSF Swissphoto AG) Adrian Müller (Bächtold & Moor) Stefan Pelka (Skyguide) Marc Schmid (OFAC) Rudolf Schneeberger (ITV Consult AG) Dominik Schübl (Bächtold & Moor)

Informations sur le document

Teneur	Le document décrit le modèle de géodonnées minimal pour les surfaces de limitation d'obstacles et les surfaces de limitation en général, surfaces tridimensionnelles qui délimitent, en direction du sol, l'espace aérien qui doit normalement être dépourvu d'obstacles pour que la sécurité de l'aviation soit assurée. Sont désignés obstacles les objets qui font saillie au-dessus de ces surfaces. Les surfaces de limitation d'obstacles servent à faire en sorte que l'espace aérien soit dégagé d'obstacles et que le trafic aérien circule en toute sécurité.
Auteurs	Pascal Imoberdorf (OFAC) Michael Müntener (OFAC) Marc Schmid (OFAC)
Statut	Adopté

Historique du document

Version	Date	Remarques
0.9	23.08.2013	Version consolidée à la fin du projet pilote
1.0	24.11.2014	Version validée
2.0	05.05.2022	Version révisée
2.0	22.03.2023	Adaptations de la bibliographie (chap. 7.1) et des ressources en ligne (chap. 7.2)
2.0	19.01.2024	Ajout l'attribut « Document » dans « OlsCadastre »

Table des matières

1	Introduction	6
1.1	Contexte	6
1.2	Genèse, gestion et utilisation des données	6
1.3	Relation avec d'autres géodonnées de base.....	7
2	Bases de la modélisation	8
2.1	Exigences et informations existantes	8
2.1.1	Production et échange de données	8
2.1.2	Analyse des données	8
2.1.3	Représentation	8
2.1.4	Gestion des données.....	9
2.2	Définition des OLS selon l'Annexe 14 OACI.....	10
2.2.1	Définition des éléments de référence et du type de surface « <i>Bandes de piste</i> »	10
2.2.2	Définition des types de surfaces de limitation d'obstacles.....	11
2.2.3	Anomalies (calottes, aires où les objets d'une certaine hauteur sont admis).....	15
2.3	Types de surfaces aéronautiques facultatifs.....	15
2.3.1	Aire de trajectoire de décollage (surface AOC) pour opérations IFR.....	15
2.3.2	Surface de protection contre les obstacles pour les VASIS.....	15
2.3.3	Surfaces PANS-OPS	16
2.3.4	Trajectoires avec un moteur inopérant.....	16
2.3.5	Zones critiques et sensibles.....	16
2.4	Conditions-cadres techniques	16
2.5	Remarques concernant le plurilinguisme.....	16
3	Description du modèle	17
3.1	Points de référence	17
3.2	Lignes de structure et traits de rappel	18
3.3	Surfaces de limitation d'obstacles (OLS).....	19
3.4	Surface totale déterminante	19
4	Modèle de données conceptuel : catalogue des objets	20
4.1	Thèmes.....	20
4.2	Domaines de valeurs	20
4.3	Classes	22
4.4	Structures.....	24
4.5	Fonctions	25
5	Modèle de données conceptuel : diagramme de classes UML	26
6	Modèle de représentation	27
6.1	Représentation statique dans les plans CSLO	27
6.1.1	Représentation des surfaces OLS conformément à l'Annexe 14 OACI.....	27
6.1.2	Symboles en cas d'anomalies à l'intérieur de surfaces OLS	28
6.1.3	Représentation des lignes OLS	29
6.1.4	Représentation des points de référence sur les plans.....	29

6.2	Représentation dynamique dans des applications cartographiques	30
6.2.1	Représentation des lignes	30
6.2.2	Représentation des surfaces	30
6.2.3	Règles d'écritures	31
7	Annexe	32
7.1	Bibliographie	32
7.2	Ressources en ligne.....	33
7.3	Aperçu des modifications	33
7.4	Fichier modèle INTERLIS 2.....	34

Abréviations

AOC	Aerodrome obstacle chart
ARP	Aerodrome reference point → Point de référence d'aérodrome : point déterminant géographiquement l'emplacement d'un aérodrome
CAO	Conception assistée par ordinateur (en anglais : computer-aided design, abrégé CAD)
CSLO	Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles
DER	Departure end of runway → extrémité départ de la piste
FATO	Final approach and take-off area → aire d'approche finale et de décollage
FZAG	Flughafen Zürich AG
GCS	Organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral
IFR	Instrument flight rules → règles de vol aux instruments
INTERLIS	Langage de description et mécanisme d'échange pour les géodonnées
LA	Loi fédérale sur l'aviation (RS 748.0)
LGéo	Loi fédérale sur la géoinformation (RS 510.62)
MGDM	Modèle de géodonnées minimal
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OEI	One engine inoperative
OFAC	Office fédéral de l'aviation civile
OGC	Open Geospatial Consortium
OGéo	Ordonnance sur la géoinformation (RS 510.620)
OID	Identificateur d'objet
OLS	Obstacle limitation surface → surface de limitation d'obstacles
OSIA	Ordonnance sur l'infrastructure aéronautique (RS 748.131.1)
PAPI	Precision approach path indicator → indicateur de trajectoire d'approche de précision
PSIA	Plan sectoriel de l'infrastructure aéronautique
SIG	Système d'information géographique
SiZo	Plan de la zone de sécurité
THR	Threshold → seuil de piste
TIN	Triangulated irregular network → maillage triangulaire irrégulier
UML	Unified Modeling Language
UUID	Universally unique identifier → identifiant unique universel
VAC	Visual approach chart → carte d'approche à vue
VFR	Visual flight rules → règles de vol à vue

1 Introduction

En vertu des art. 8 et 9 OGéo, le service spécialisé compétent de la Confédération est tenu de prédéfinir un modèle de géodonnées minimal pour les géodonnées de base relevant du droit fédéral. Le modèle contient tous les éléments qui sont nécessaires pour accomplir les tâches exigées par le mandat légal.

Un modèle de géodonnées minimal présente les propriétés suivantes :

- il doit rester inchangé le plus longtemps possible ;
- il doit faire l'objet d'une documentation suffisante ;
- il a été soumis à une procédure de consultation englobant tous les partenaires impliqués ;
- il a été déclaré obligatoire par un service spécialisé de la Confédération.

1.1 Contexte

Selon l'art. 2, let. *m*, OSIA, un cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (CSLO) représente l'établissement officiel des surfaces de limitation d'obstacles valables pour un aéroport, une installation de navigation aérienne ou une trajectoire de vol, conformément à l'annexe 14 de la Convention du 7 décembre 1944 relative à l'aviation civile internationale (RS 0748.0). L'OFAC tient pour chaque installation un cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (en anglais : *obstacle limitation surface*, abrégé OLS). Tous les types d'OLS tridimensionnelles doivent pouvoir être structurés et représentés de manière univoque à l'aide du modèle de géodonnées minimal (MGDM) pour le jeu de géodonnées de base « Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles ».

La modélisation des aspects géométriques, topologiques et thématiques est fondée sur l'Annexe 14 de la réglementation internationale de l'aviation ratifiée par la Suisse, à savoir sur l'Annexe 14 de l'OACI, *Aérodromes, Volumes I et II*, [1], [2]. Les OLS délimitent, en direction du sol, l'espace aérien qui doit normalement être dépourvu d'obstacles pour que la sécurité de l'aviation soit assurée (art. 2, let. *l*, OSIA) et permettent de déterminer si un objet représente un obstacle au sens de l'art. 2, let. *k*, OSIA. Les OLS protègent les procédures d'approche et de départ de tout nouvel obstacle. Elles doivent être mises à jour en cas de modification des procédures de vol ou des pistes. D'autres aires d'importance aéronautique liées aux surfaces de limitation d'obstacle définies à l'Annexe 14, *Volumes I et II* doivent être intégrées au CSLO au cas où elles devraient être protégées.

1.2 Genèse, gestion et utilisation des données

Aux termes des art. 62, al. 1 et 5, OSIA, les exploitants d'aéroport sont tenus d'établir un cadastre des surfaces de limitation d'obstacles et de le réexaminer périodiquement. L'intervalle entre deux réexamens ne doit pas excéder cinq ans pour les aéroports IFR et dix ans pour les aéroports VFR. Lorsque des changements majeurs interviennent (p. ex. en raison de la modification du règlement d'exploitation), les CSLO doivent être adaptés en conséquence.

Les OLS sont créées graphiquement à l'aide de logiciels de CAO ou de SIG et sont donc disponibles sous une forme numérisée. Le jeu de géodonnées de base « Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles » (ID 106, annexe 1 de l'OGéo) de l'OFAC englobera l'ensemble des OLS de chaque aéroport sous forme vectorielle. Le MGDM décrit ci-après constitue la base de ce jeu de données et définit sa structure et son degré de détail quel que soit le système considéré.

Techniquement, le CSLO crée l'obligation de soumettre à une autorisation préalable (cf. art. 63, let. c, OSIA) les obstacles à la navigation aérienne – c'est-à-dire les constructions, installations et plantes qui font saillie au-dessus d'une surface figurant dans un cadastre des surfaces de limitation d'obstacles.

Les cantons et communes tiennent compte des CSLO approuvés par l'OFAC dans leurs plans directeurs et leurs plans d'affectation. Les OLS servant à déterminer les obstacles à la navigation aérienne sont utilisées par différents acteurs comme les gestionnaires d'aérodrome, l'autorité délivrant les autorisations (OFAC, section Aérodromes et obstacles à la navigation aérienne), les autorités de surveillance (OFAC, service cantonal compétent, communes concernées), les bureaux d'ingénieurs ou d'études privés.

1.3 Relation avec d'autres géodonnées de base

En tant que **surfaces d'autorisation** des obstacles à la navigation aérienne, les OLS font partie intégrante du jeu de géodonnées de base « Données aéronautiques » (ID 5, annexe 1 OGéo). En font également partie les points de référence servant à la conception des OLS.

En tant qu'« aire de limitation d'obstacles », les OLS font partie du Plan sectoriel des transports, Partie Infrastructure aéronautique (PSIA ; ID 102, annexe 1 OGéo), le contour bidimensionnel de la surface globale des OLS étant représenté comme périmètre.

Conformément à l'art. 72, al. 2, OSIA, les zones de sécurité (plan de la zone de sécurité ; ID 108, annexe 1 OGéo) sont établies au moins sur la base des surfaces protégées figurant dans le cadastre des surfaces de limitation d'obstacles. Autrement dit, les surfaces doivent en principe coïncider et le CSLO et les zones de sécurité sont en corrélation.

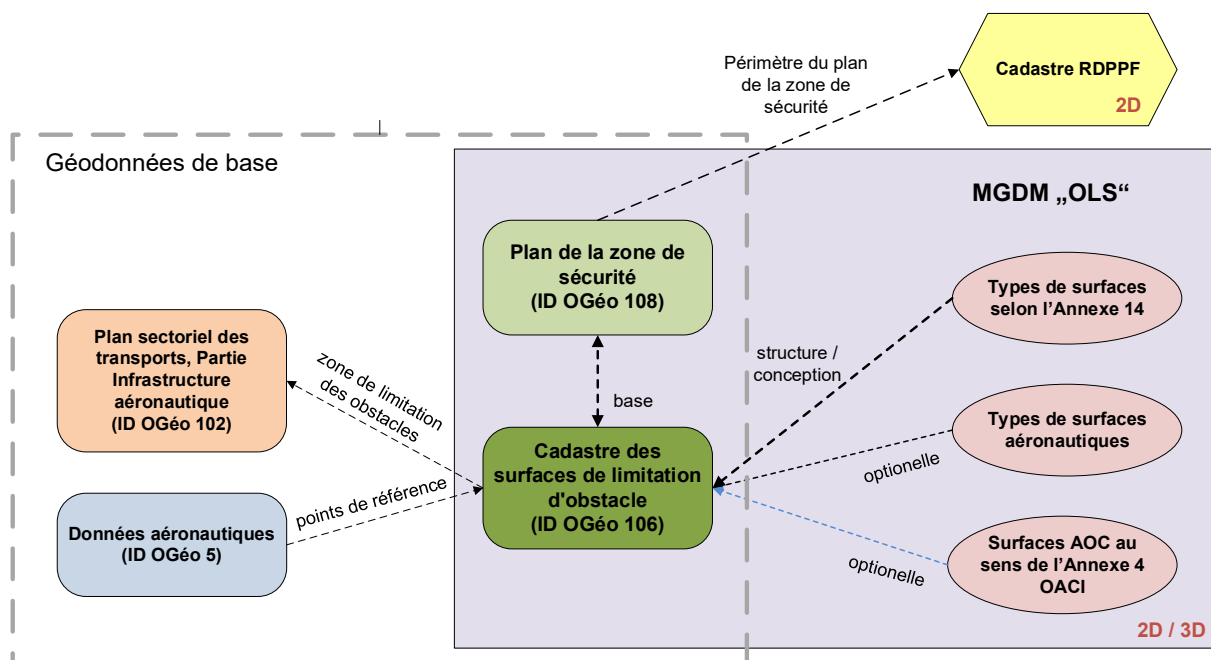


Illustration 1 : relations entre géodonnées de base aéronautiques

Remarque : pour ce qui a trait à la saisie des données (contenu et structure), le présent modèle de géodonnées minimal couvre à la fois les CSLO (ID 106 OGéo) et les plans de la zone de sécurité (ID 108 OGéo).

2 Bases de la modélisation

Ce chapitre aborde les éléments de base déterminants pour la réalisation du MGDM « Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles ».

2.1 Exigences et informations existantes

La législation (art. 62 OSIA) ne prévoit aucune exigence matérielle. C'est l'usage professionnel qui en est fait qui détermine essentiellement les exigences concrètes relatives au modèle de geodonnées minimal pour les OLS. Ces exigences concernent grosso modo quatre domaines : la production, l'analyse, la représentation et la gestion des données. En fin de compte, les exigences en matière de tenue des données découlent des besoins de l'utilisateur.

2.1.1 Production et échange de données

Les surfaces de limitation d'obstacles sont construites selon des normes à l'aide de points de références et d'axes.

- Afin de permettre l'importation à partir de différentes sources de données et l'échange avec d'autres systèmes, le modèle de données doit se limiter aux types de géométrie courants (p. ex. OGC simple features).
- Les points de références, les lignes de structure et les traits de rappels devraient être représentés dans le modèle de données.
- Lorsque le relief du terrain fait saillie au-dessus des surfaces de limitation d'obstacles, ces anomalies (non-conformes à la norme) devraient être modélisées sous forme de caottes tridimensionnelles. Dans des cas exceptionnels, le périmètre bidimensionnel d'un percement des surfaces par le relief doit pouvoir être défini en tant qu'aire déterminante de hauteur constante au-dessus du sol ou dont les hauteurs énoncées par l'OSIA s'appliquent.

2.1.2 Analyse des données

La hauteur (cote) de la surface de limitation d'obstacles déterminante à un point donné (x,y) doit pouvoir être déterminée de manière univoque et sans risque d'erreur.

- Les OLS non planes et les irrégularités doivent être définies sans équivoque par un réseau irrégulier de surfaces partielles planes formées de trois points non-colinéaires (mailage triangulaire irrégulier ; en anglais : triangulated irregular network, abrégé TIN).
- Chaque OLS doit pouvoir être représentée distinctement, les chevauchements étant admis. Donc les discontinuités doivent être permises (sauts verticaux en passant d'une OLS à l'autre).

2.1.3 Représentation

Les surfaces de limitation d'obstacles tridimensionnelles sont représentées sur des plans et des cartes et si nécessaires au moyen de visualisations 3D réalistes.

- Le modèle de données doit comprendre au moins les frontières des surfaces et les courbes de niveau. Il devrait être possible de représenter d'autres éléments graphiques 2D (p. ex. axes, intersections, traits de rappel).
- Le modèle de données doit en outre comprendre la surface totale la plus déterminante, composée de géométrie 2D de type « Area » (partition du territoire exempte de chevauchements).

- Pour pouvoir générer la visualisation en 3D, toutes les OLS doivent en principe faire l'objet d'une modélisation géométrique en tant que surface 3D.

2.1.4 Gestion des données

Les OLS n'étant pas toujours planes (p. ex. surfaces coniques, surfaces d'approche et de montée au décollage courbes), les surfaces 3D doivent être définies sans équivoque, de préférence au moyen d'une structure TIN, les courbes discontinues étant définies par approximation à l'aide de mini segments de droite.

Les OLS peuvent se chevaucher et s'imbriquer de mille et une manières. Toutefois, c'est la surface la plus proche du sol à n'importe quel point qui détermine l'obligation d'annoncer un obstacle et de solliciter une autorisation. En termes d'analyse, le MGDM doit comprendre d'une part les OLS complètes, y compris d'éventuelles anomalies (en tant qu'OLS distinctes).

N'importe quelle surface partielle peut être sélectionnée et visualisée, raison pour laquelle les intersections doivent également être représentées. Le modèle de données doit attribuer chaque surface partielle (formée de triangles) et objet linéaire à une seule OLS.

2.2 Définition des OLS selon l'Annexe 14 OACI

Les différents types de surface et leur conception sont décrits ci-après sur la base de la norme de l'OACI mentionnée au chapitre 1.1.

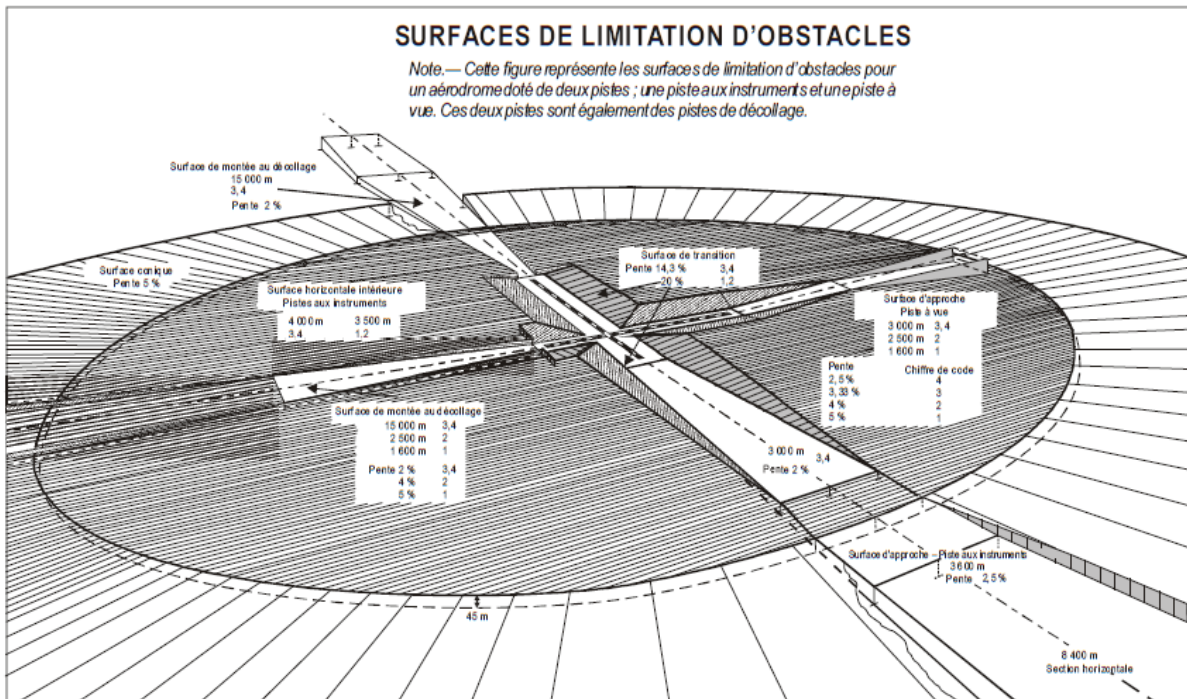


Illustration 2 : aperçu des surfaces de limitation d'obstacles (OLS). Source : Annexe 14 OACI, Volume I

2.2.1 Définition des éléments de référence et du type de surface « Bandes de piste »

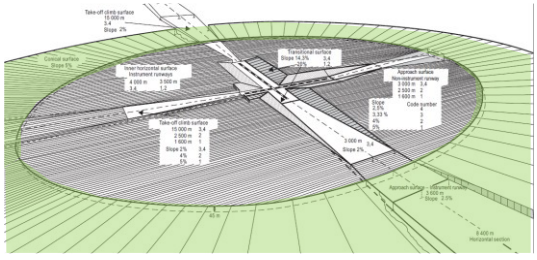
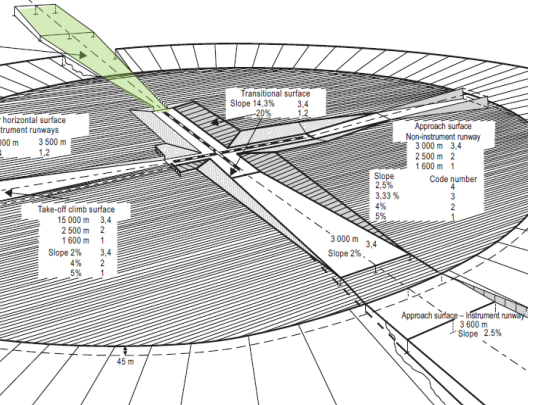
Les surfaces de limitation d'obstacles sont définies par rapport aux pistes existantes dont l'étendue et le positionnement sont à construire conformément aux instructions de l'Annexe 14 OACI, Vol. I et comportent les éléments suivants:

ARP	<i>Aerodrome reference point</i>	Cf. paragraphe 1.1
Piste	<i>Runway</i>	
Seuils de piste	<i>Thresholds</i>	
Bande de piste	<i>Runway strip</i>	Cf. paragraphe 3.4
<p>La bande de piste (<i>runway strip</i>) est une aire définie dans laquelle sont compris la piste et un prolongement dans l'axe de celle-ci.</p> <p>La bande est constituée de portions planes dont l'altitude est définie par rapport à des points de référence appropriés sur la piste.</p>		

2.2.2 Définition des types de surfaces de limitation d'obstacles

Les **surfaces de limitation d'obstacles** dont les différents types sont décrits à l'Annexe 14 OACI, Vol. I (principalement au chapitre 4) sont rattachées à la bande de piste, les surfaces d'approche et de montée au décollage épousant l'axe des trajectoires d'approche et de départ. Dans le cas d'une **piste à vue** (*non-instrument runway*), ces surfaces sont les suivantes:

<p>Surface d'approche</p>	<p><i>Approach surface</i></p>	<p>Cf. Tableau 4-1</p>
<p>Les surfaces d'approche forment un trapèze aux côtés divergents. Leur base commence à une distance donnée du seuil de piste (THR). Leur pente et leur longueur sont également spécifiées. Elles suivent les axes d'approche, rétrécissant en descendant.</p> <p>Dans le cas d'une piste aux instruments (<i>instrument runway</i>), cette surface peut comporter jusqu'à trois segments. A partir d'une certaine hauteur au niveau du troisième segment, la surface peut devenir horizontale.</p>		
<p>Surface de transition</p>	<p><i>Transitional surface</i></p>	<p>Cf. Tableau 4-1</p>
<p>Les surfaces de transition commencent de part et d'autre de la bande de piste, sont adjacentes à la surface d'approche, ont une pente définie et atteignent une hauteur de 45 m au-dessus de l'ARP.</p>		
<p>Surface horizontale intérieure</p>	<p><i>Inner horizontal surface</i></p>	<p>Cf. Tableau 4-1</p>
<p>La surface horizontale intérieure est une surface circulaire d'un rayon défini et d'une hauteur de 45 m au-dessus de l'ARP.</p>		

<p>Surface conique</p>	<p><i>Conical surface</i></p>	<p>Cf. <i>Tableau 4-1</i></p>
<p>La surface conique est une surface circulaire, entourant la surface horizontale intérieure et qui s'élève à une hauteur définie au-dessus de celle-ci, en suivant une pente définie.</p>		
<p>Surface de montée au décollage</p>	<p><i>Take-off climb surface</i></p>	<p>Cf. <i>Tableau 4-2</i></p>
<p>Les surfaces de montée au décollage forment un trapèze aux côtés divergents. Leur base commence à une distance définie de l'extrémité départ de la piste (DER). Leur pente et leur longueur sont également spécifiées. Elles suivent les axes des trajectoires de décollage. Dès que la surface atteint une certaine largeur, ses côtés ne s'évasent plus mais deviennent parallèles.</p> <p>En Suisse, il n'est pas rare que l'extrémité départ de la piste correspond au seuil de piste décalé pour l'atterrissage en sens inverse.¹</p>		

¹ VFR Manual, VFR AGA 3-0-3, chapitre 3.3

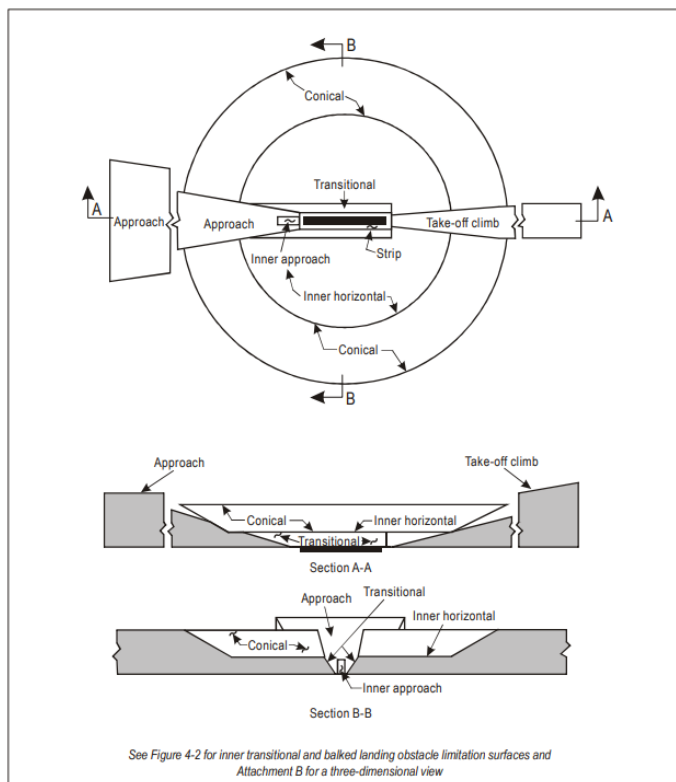


Illustration 3 : surfaces de limitation d'obstacles. Source : Annexe 14 OACI, Figure 4-1

Dans le cas d'une **piste avec approche de précision**² (*precision approach runway*), que les aéroports de Genève et Zurich sont les seuls à posséder pour l'instant en Suisse, il existe des types de surfaces supplémentaires, qui définissent l'OFZ (*obstacle free zone*):

Surface intérieure d'ap-proche	<i>Inner approach surface</i>	Cf. <i>Tableau 4-1</i>
Les surfaces intérieures d'approche forment un rectangle dont la base commence à une certaine distance du seuil de piste. Leur pente et leur longueur sont définies.		
Surface intérieure de tran-sition	<i>Inner transitional surface</i>	Cf. <i>Tableau 4-1</i>
Les surfaces intérieures de transition sont analogues aux surfaces de transition à la diffé-rence qu'elles sont plus proches de la piste. Elles sont adjacentes à la surface intérieure d'approche et à la surface d'atterrissage interrompu et atteignent une hauteur de 45 m au-dessus de l'ARP.		
Surface d'atterrissage in-terrompu	<i>Balked landing surface</i>	Cf. <i>Tableau 4-1</i>
Les surfaces d'atterrissage interrompu forment un trapèze aux côtés divergents dont la base commence à une distance définie du seuil de piste. Elles ont une pente et une lon-gueur définies et suivent l'axe de remise de gaz.		

² Precision approach runway ou non-precision approach runway.

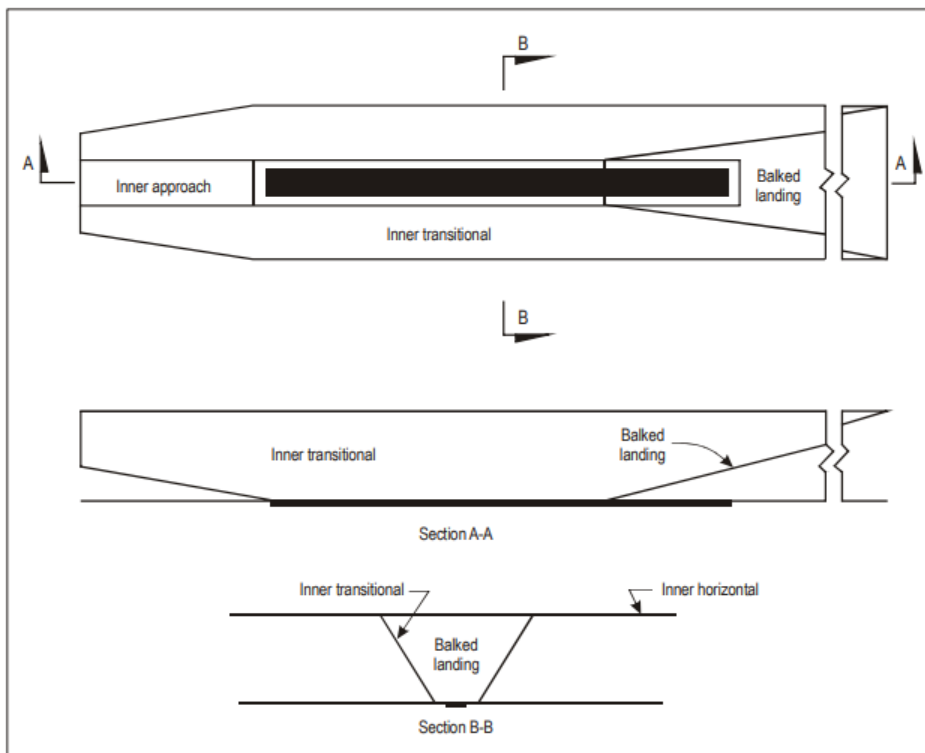


Illustration 4 : types de surfaces spéciales pour pistes avec approche de précision. Source : Annexe 14 OACI, Figure 4-2

S'agissant des **opérations hélicoptérées**, l'Annexe 14 OACI, Vol. II définit les surfaces suivantes FATO en cas d'approche à vue (*non-instrument*):

FATO	<i>Final approach and take-off area</i>	Cf. paragraphe 3.1
Aire de sécurité	<i>Safety area</i>	
L'aire de sécurité comprend la FATO. Ses dimensions varient en fonction du type d'hélicoptère engagé.		
Surface d'approche	<i>Approach surface</i>	Cf. Tableaux 4-1 et Figure 4-5
Les surfaces d'approche suivent les trajectoires d'approche et forment un trapèze aux côtés divergents dont la base commence à l'aire de sécurité et s'élèvent en s'éloignant selon une pente définie jusqu'au point où elles atteignent 152 m au-dessus de la FATO. Dès que la surface atteint une certaine largeur, ses côtés ne s'évasent plus mais deviennent parallèles.		
Surface de montée au décollage	<i>Take-off climb surface</i>	Cf. Tableaux 4-3 et Figure 4-5
Les surfaces de montée au décollage suivent les trajectoires d'approche et forment un trapèze aux côtés divergents dont la base commence à l'aire de sécurité et s'élèvent en s'éloignant selon une pente définie jusqu'au point où elles atteignent 152 m au-dessus de la FATO. Dès que la surface atteint une certaine largeur, ses côtés ne s'évasent plus mais deviennent parallèles		

Pente latérale protégée	<i>Protected side slope</i>	Cf. paragraphe 3.1.13
La pente latérale protégée s'élève (de part et d'autre de la FATO) à un angle de 45° depuis le bord de l'aire de sécurité jusqu'à une hauteur de 10 m au-dessus de la FATO.		

2.2.3 Anomalies (calottes, aires où les objets d'une certaine hauteur sont admis)

En raison du relief du terrain (obstacle naturel) ou de constructions élevées, le type de surface suivant est également utilisé en Suisse :

- Les calottes sont modélisées géométriquement au moyens de polygones 3D (TIN)

Il est également possible, en cas de percement de surfaces par le relief, de définir des aires avec des hauteurs maximales pour les objets. Dans des cas exceptionnels, on pourra même faire l'économie d'une modélisation 3D complète (contrairement aux calottes). On distingue deux cas de figure à l'intérieure de ces aires :

- Une hauteur maximale au-dessus du sol, que les objets ne peuvent dépasser, est définie, de sorte que la surface de limitation virtuelle ainsi constituée suit le relief à une hauteur constante.
- En lieu et place, on pourra également délimiter une aire où les règles générales de l'OSIA s'appliquent (art. 63, let. a et b).

2.3 Types de surfaces aéronautiques facultatifs

D'autres aires d'importance aéronautique liées aux surfaces de limitation d'obstacle définies à l'Annexe 14 OACI, Vol. I et II doivent être intégrées au CSLO au cas où elles devraient être protégées. Ces aires peuvent recouvrir les surfaces ou partitions de surfaces suivantes :

2.3.1 Aire de trajectoire de décollage (surface AOC) pour opérations IFR

Surface AOC (aire de trajectoire de décollage)	<i>Take-off flight path area</i>	<i>Annexe 4, chapitre 3.8.2</i>
Les surfaces AOC forment un trapèze aux côtés divergents. Leur base commence à l'extrémité départ de la piste (DER) Leur pente et leur longueur sont également spécifiées. Elles suivent, en s'évasant, les axes des trajectoires d'approche. Dès que la surface atteint une certaine largeur, ses côtés ne divergent plus mais deviennent parallèles.		

2.3.2 Surface de protection contre les obstacles pour les VASIS

Surface de protection du dispositif VASIS	<i>Obstacle protection surface</i>	<i>Annexe 14, Vol. I, chapitre 5.3.5</i>
Les surfaces de protection contre les obstacles pour les VASIS forment un trapèze aux côtés divergents. Leur base commence à une distance donnée du seuil de piste (THR). Leur pente est fonction de l'angle de trajectoire de descente et elles suivent l'axe d'indicateur en s'évasant.		

2.3.3 Surfaces PANS-OPS

Surfaces PANS-OPS	<i>PANS-OPS- surfaces</i>	<i>Doc 8168, Vol. II</i>
<p>Les surfaces des PANS-OPS servent à la construction selon le DOC OACI 8168 [5] des procédures d'approche et de départ conformément aux règles de vol aux instruments (IFR). L'espace aérien nécessaire au trafic IFR est représenté pour toutes les procédures de vol. Pour de plus amples informations, s'adresser au <i>Skyguide / Instrument Flight Procedures</i>.</p>		

2.3.4 Trajectoires avec un moteur inopérant

Trajectoires avec un moteur inopérant	<i>Engine failure climb out procedure</i>	<i>Selon les consignes de l'exploitant d'aéronef</i>
<p>Les trajectoires <i>avec un moteur inopérant</i> sont définies par l'exploitant (compagnie aérienne) et désignent la trajectoire de vol à suivre en cas de panne moteur.</p>		

2.3.5 Zones critiques et sensibles

Zones critiques et sensibles	<i>Critical and sensitive areas</i>	<i>Annexe 10, Vol. I, ATT C, chapitre 2.1.9</i>
<p>Selon les normes de l'OACI [4], les <i>zones critiques et sensibles</i> visent à protéger les installations de navigation aérienne contre les interférences (perturbations par les réflexions du signal), qui pourraient compromettre le fonctionnement de l'installation.</p>		

2.4 Conditions-cadres techniques

L'organe de coordination de la géoinformation au niveau fédéral (GCS) a publié à l'intention des services spécialisés de la Confédération des *Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux »* [6] qui présentent les exigences minimales, lesquelles lient les services fédéraux.

Du point de vue technique, il convient de mentionner les modules de base pour les « modèles de géodonnées minimaux » (CHBase) [7] publiés le 30 août 2011 par le GCS/COSIG. Il s'agit en l'occurrence d'un recueil de définitions INTERLIS harmonisées et de portée générale. L'utilisation de ces modèles de base indépendants, qui peuvent être importés et traités dans les modèles de géodonnées minimaux, concourt à l'harmonisation des données sur le plan technique et de leur contenu. Certains éléments des modules de base ont été intégrés dans le présent modèle de données lorsque cela s'avérait pertinent.

2.5 Remarques concernant le plurilinguisme

Le modèle de géodonnées minimal a été élaboré en anglais. Le présent document a été rédigé en allemand et traduit en français.

3 Description du modèle

Les prochains chapitres présentent la description sémantique des éléments fondamentaux du MGDM pour les OLS.

3.1 Points de référence

Type de géométrie: points 3D (*Point3D*)

Les points de base nécessaires à la construction des OLS sont modélisés sous forme de points de référence (*ReferencePoints*). S'agissant d'un aéroport, on distingue entre les types de points de référence suivants:

- point de référence d'aéroport (ARP; *Aerodrome reference point*)
- points axiaux (CLP; *Center line point*)
- extrémité départ de la piste (DER; *Departure end of runway*)
- centre de l'aire d'approche finale et de décollage (FATO; *Final approach and take-off area*)
- centre du seuil (THR; *Threshold*)

Le point de référence d'aéroport (ARP) est le point de l'aéroport qui sert en général à construire la surface horizontale et la surface conique. Il est situé en règle générale à l'intersection des axes des pistes (de décollage ou d'atterrissage) ou, s'il n'y a qu'une seule piste, au centre de celle-ci. Il constitue le principal point de référence pour la conception des OLS. Les OLS qui ne sont pas explicitement définies par rapport à un seuil ou à une extrémité de piste le sont par rapport à l'ARP. Lorsque l'ARP est déterminé sans référence à une piste, les surfaces doivent être construites par rapport à un « centre » fictif qui remplit la même fonction que l'ARP.

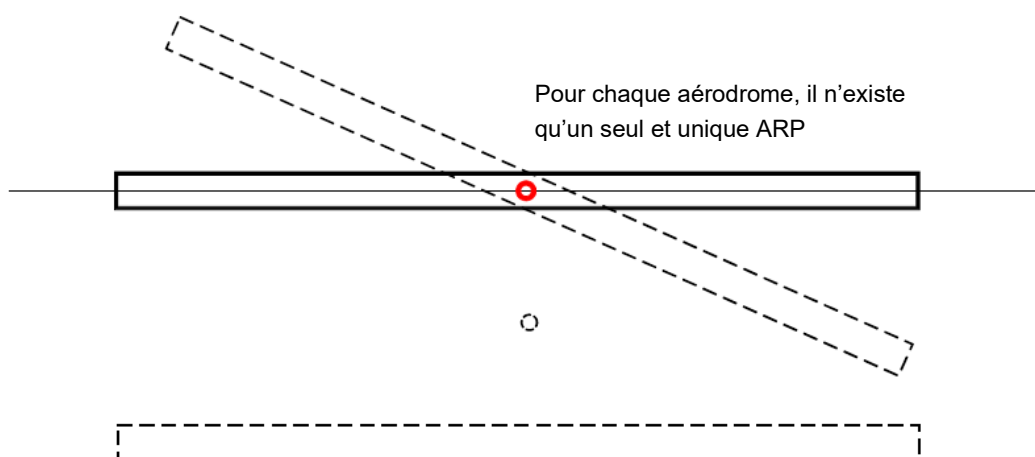


Illustration 5 : définition du point de référence d'aéroport (ARP)

Les seuils de piste (THR) sont placés aux extrémités de piste ou décalés vers le centre de la piste. Le centre des seuils qui sert de référence pour les surfaces d'approche ou de montée au décollage est situé sur l'axe de piste. Il n'y a qu'un point de référence par seuil qui est attribué à une seule piste.

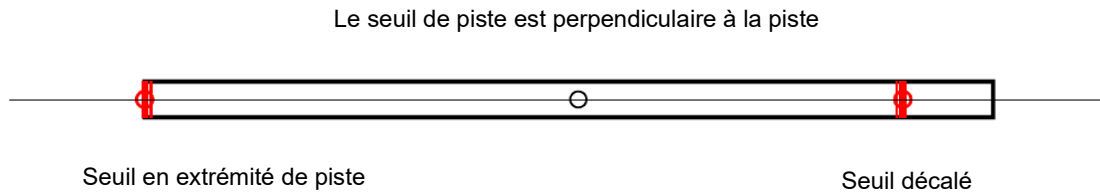


Illustration 6 : points de référence des seuils de piste (THR)

Afin de tenir compte des variations de la pente le long de l'axe de la piste, il est nécessaire de définir les points de l'axe.

3.2 Lignes de structure et traits de rappel

Type de géométrie: ligne 2D (*Line2D* ; lignes / polygone formée de segments de droite)

Les lignes OLS (*OlsLine*) se composent de lignes de structure et de traits de rappel. Les premières marquent l'intersection entre plusieurs surfaces ou l'endroit où la pente d'une OLS se modifie abruptement. Les seconds contribuent à une meilleure lisibilité des plans (bordures, axes, courbes de niveau). Les courbes de niveau découlent des surfaces 3D ainsi créées (chap. 3.3).

Les types de lignes de structure suivants sont utilisés:

- axe des pistes, des trajectoires d'approche et de départ (axe, *Centre line*)
- délimitation des surfaces (frontière, *Boundary Line ou HzBoundary line*)
- intersections (lorsque des surfaces se chevauchent, *Intersection line*)
- courbes de niveau (lignes reliant les points de même niveau, *Contour line*)
- traits de rappel (p. ex. ligne d'une surface non déterminante, *Auxiliary line*)

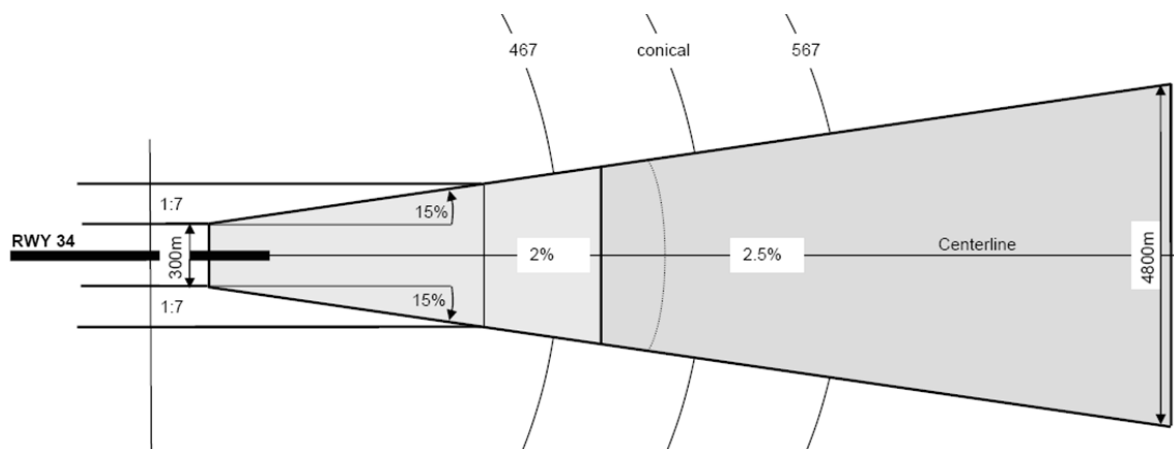


Illustration 7 : lignes de structure d'une surface d'approche ou de montée au décollage [FZAG]

3.3 Surfaces de limitation d'obstacles (OLS)

Type de géométrie: surfaces 3D (Surface3D; maillage triangulaire / TIN)

Une OLS constitue une surface définie selon des critères aéronautiques et formée de réseaux fermés de triangles irréguliers dans l'espace tridimensionnel. Les triangles sont attribués de manière univoque à une seule OLS. Une OLS est formée de triangles contigus qui ne se chevauchent pas.

Lors de la triangulation, les structures OLS linéaires formant des lignes de rupture sont à prendre en considération de manière à ce qu'elles soient conservées dans la structure TIN.

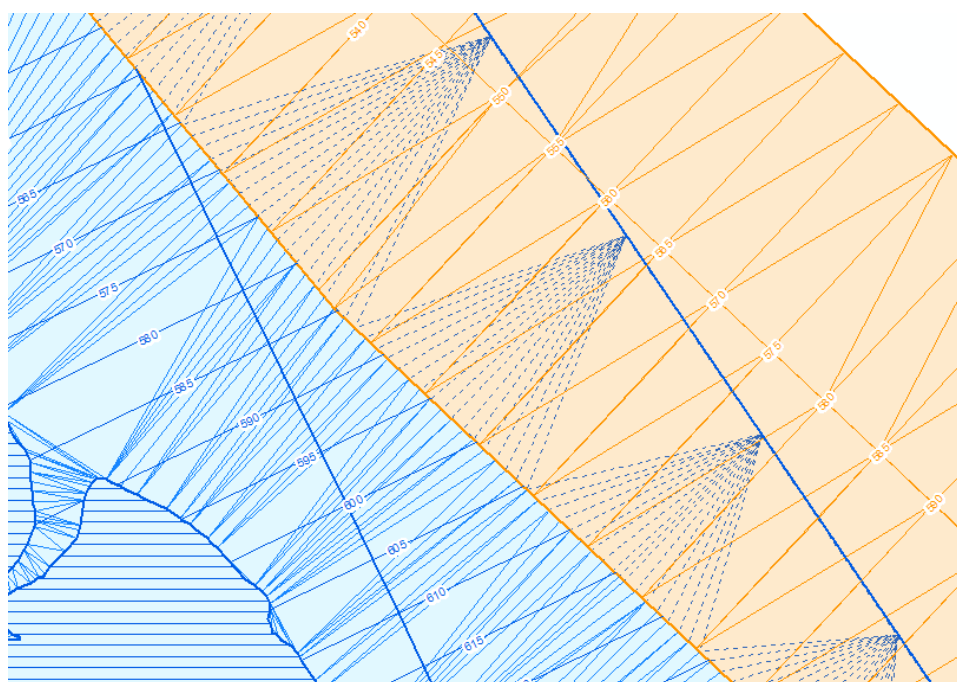


Illustration 8 : maillage triangulaire irrégulier (TIN) [FZAG]

3.4 Surface totale déterminante

Type de géométrie: surfaces 2D (Area2D; partition de territoires)

L'ensemble des parties des surfaces déterminantes de toutes les OLS forment une surface commune bidimensionnelle sans chevauchement. Les parties des surfaces déterminantes doivent être clairement délimitées et attribuées à un (seul) OLS. Inversement, il est possible qu'un OLS ne comporte aucune partie des surfaces déterminantes. La surface totale déterminante qui correspond à la somme de toutes les surfaces partielles pertinentes, doit cependant impérativement être présente.

4 Modèle de données conceptuel : catalogue des objets

Les éléments en *italique* du catalogue des objets ci-après renvoient au modèle de base CHBase [2]. Ces éléments ne seront pas décrits ici.

4.1 Thèmes

CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_WithLatestModification

Thème pour le cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (OLS) avec un identifiant unique universel (UUID)

4.2 Domaines de valeurs

CadastreType

Liste des types de référence aux fins du cadastre conformément à l'art. 2, let. *m*, OSIA.

Valeur	Description
AerodromeHeliport	Aérodrome ou hélistation
AirNavigationFacility	Installation de navigation aérienne
FlightPath	Trajectoire de vol

LineType

Liste des types de lignes OLS

Valeur	Description
Auxiliary_line	Trait de rappel graphique, p. ex. trait d'une surface non déterminante
Boundary_line	Frontière d'une OLS ou de ses parties
Center_line	Axe des pistes et des trajectoires d'approche et de départ
Contour_line	Courbe de niveau
HzBoundary_line	Contour horizontal (partiel) d'une OLS, cas particulier de Boundary_line
Intersection_line	Intersection de deux surfaces

Operation

Liste des opérations aériennes

Valeur	Description
Circuit	Circuit d'aérodrome
Non_instrument_approach	Approche à vue
Non_precision_approach	Approche classique
Precision_approach	Approche de précision

Take_off_climb	Montée au décollage
----------------	---------------------

PointType	
Liste des types de points de référence	
Valeur	Description
ARP	Point de référence d'aérodrome (<i>Aerodrome reference point</i>)
CLP	Point d'axe de piste (<i>Center line point</i>)
DER	Extrémité départ de la piste (<i>Departure end of runway</i>)
FATO	Centre de la FATO (<i>Final approach and take-off area</i>)
THR	Point de seuil de piste (<i>Threshold point</i>)

SurfaceType	
Liste des types de surface d'OLS	
Valeur	Description
Approach_surface	Surface d'approche
Approach_surface_heli	Surface d'approche pour hélicoptères
Balked_landing_surface	Surface d'atterrissage interrompu
Calotte_area	Surface partielle hémisphérique en cas d'anomalie (calotte)
Conical_surface	Surface conique
Critical_sensitive_area	Surface de protection des installations de navigation aérienne
FATO_area_heli	Aire d'approche finale et de décollage pour hélicoptères
Inner_approach_surface	Surface intérieure d'approche
Inner_horizontal_surface	Surface horizontale intérieure
Inner_transitional_surface	Surface intérieure de transition
Obstacle_protection_surface	Surface de protection du dispositif VASIS
One_engine_out_surface	Surface OEI (One Engine Inoperative)
PANS OPS_surface	Surface PANS-OPS
Protected_side_slope_heli	Pente latérale protégée pour hélicoptères
Runway_strip	Bande de piste
Safety_area_heli	Aire de sécurité pour hélicoptères
Takeoff_climb_surface	Surface de montée au décollage
Takeoff_climb_surface_heli	Surface de montée au décollage pour hélicoptères
Takeoff_flightpath_area	Surface AOC
Transitional_surface	Surface de transition

4.3 Classes

Classe OlsCadastre			
Ensemble des surfaces de limitation d'obstacles (cadastré) pour un aéroport ou une hélistation, une installation de navigation aérienne ou une trajectoire de vol.			
Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de valeurs)	Description
CadastreName	1	ChaineCaracteres (Text * 30)	Désignation unique du cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (p. ex. « CAD_LSZH »)
CadastreType	1	Liste (selon chap. 4.2)	Type de cadastre au sens de l'art. 2, let. m, OSIA
IcaoLocationIndicator	0..1	ChaineCaracteres (Text * 4)	Code OACI officiel de l'aérodrome ou de l'hélistation
Document	0..1	ChaineCaracteres (URI)	Lien vers le plan PDF
Validity	1	<i>WithLatestModification_V1.ModInfo</i>	Durée de validité et dernière modification de l'OLS (-> mentionner la date de l'approbation / décision d'entrée en vigueur du cadastre par l'OFAC)

Classe Ols			
Surface de limitation des obstacles distincte (OLS)			
Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de valeurs)	Description
SurfaceName	1	ChaineCaracteres (Text * 60)	Désignation unique de l'OLS
SurfaceType	1	Liste (selon chap. 4.2)	Type d'OLS
Triangulation	1	Tin (géométrie)	Géométrie du maillage triangulaire
RunwayDesignator	0..1	ChaineCaracteres (Text * 20)	Indication de la catégorie de piste (si disponible)
RunwayCodeNumber	0..1	Numérique (1 - 4)	Classification OACI de la piste (information pertinente en relation avec « Operation » et « SurfaceType »)

Operation	0..1	Liste (selon chap. 4.2)	Opération aérienne (information pertinente en relation avec « Runway-CodeNumber » et « SurfaceType »)
Modification	0..1	Date (XMLDate)	Date de la dernière modification de l'OLS

Classe OlsLine

Éléments linéaires des objets OLS

Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de valeurs)	Description
LineType	1	Liste (selon chap. 4.2)	Type de ligne OLS
Elevation	0..1 ³	Numérique (0 – 5000)	Altitude en mètres (impératif pour les courbes de niveau et les lignes de contour horizontales)
Line2D	1	Ligne avec <i>GeometryCHLV95_V1.Coord2</i>	Ligne 2D (polyligne avec segments de droite, sans arcs de cercle)

Classe DeterminingArea

Surface totale 2D déterminante

Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de valeurs)	Description
Area2D	1	Partition du territoire avec <i>GeometryCHLV95_V1.Coord2</i>	Surface 2D (polyligne avec segments de droite, sans arcs de cercle)
HeightAboveGround	1..0 ⁴	Numérique (1 - 100)	Hauteur, constante, en mètres au-dessus du sol, que les objets situés dans les aires avec percement par le relief ne peuvent dépasser (comme alternative à la calotte)

³ Condition (Constraint): Si « LineType » est égal à « HzBoundary_line » ou « Contour_line », alors une indication de hauteur (« Elevation ») est obligatoire.

⁴ Condition (Constraint) : Si « HeightAboveGround » est défini, alors « HeightAccordingVIL » doit être égal à « false ».

HeightAccordingingVIL	1..0 ⁵	Boolean (true/false)	Indication selon laquelle dans une aire avec perce-ment par le relief, les hau-teurs d'objet visées par l'OSIA s'appliquent (alter-native à la calotte et à la hauteur constante)
-----------------------	-------------------	-------------------------	---

Classe ReferencePoint

Points de référence spatiaux des OLS

Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de va- leurs)	Description
PointType	1	Liste (selon chap. 4.2)	Type du point de référé- nce
Point3D	1	Point avec <i>Geo- metryCHLV95_V1. Coord3</i>	Points 3D

4.4 Structures**Structure ModInfo**

Durée de validité et date de la dernière modification

Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de va- leurs)	Description
ValidFrom	0..1	XMLDateTime	Début de validité (date et heure)
ValidUntil	0..1	XMLDateTime	Fin de validité (date et heure)
LatestModification	1	XMLDateTime	Date et heure de la der- nière modification

Structure TinElement

Elements d'un maillage triangulaire; triangle

Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de va- leurs)	Description
Surface3D	1	Surface avec <i>Geo- metryCHLV95_V1. Coord3</i>	Surface triangulaire tridi- mensionnelle (avec seg- ments de droite)

⁵ Condition (Contraint) : Si « HeightAccordingingVIL » est égale à « true », alors « HeightAboveGround » ne doit pas être défini

Structure Tin			
Quantité de triangles irréguliers tridimensionnels			
Attribut	Cardinalité	Type de données (domaine de valeurs)	Description
Triangle	1..*	TinElement	Maillage triangulaire (TIN)

4.5 Fonctions

INTERLIS_ext.areAreas2
<p>Fonction INTERLIS prédéfinie l'examen de la condition relative aux partitions du territoire (cf. type de données INTERLIS AREA) en présence d'objets OLS distincts. Concrètement, cela signifie que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les surfaces triangulaires à l'intérieur d'une OLS ne doivent pas se chevaucher ; - en revanche, les surfaces triangulaires appartenant à des OLS différentes peuvent se chevaucher.

5 Modèle de données conceptuel : diagramme de classes UML

Le modèle de géodonnées minimal « *CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_V2* » a été conçu pour être aussi souple et générique que possible afin de couvrir les différents types de surfaces de limitation utilisées dans le domaine de l'aviation.

Aperçu des thèmes

CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_WithLatestModification

Thème « *CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_WithLatestModification* »

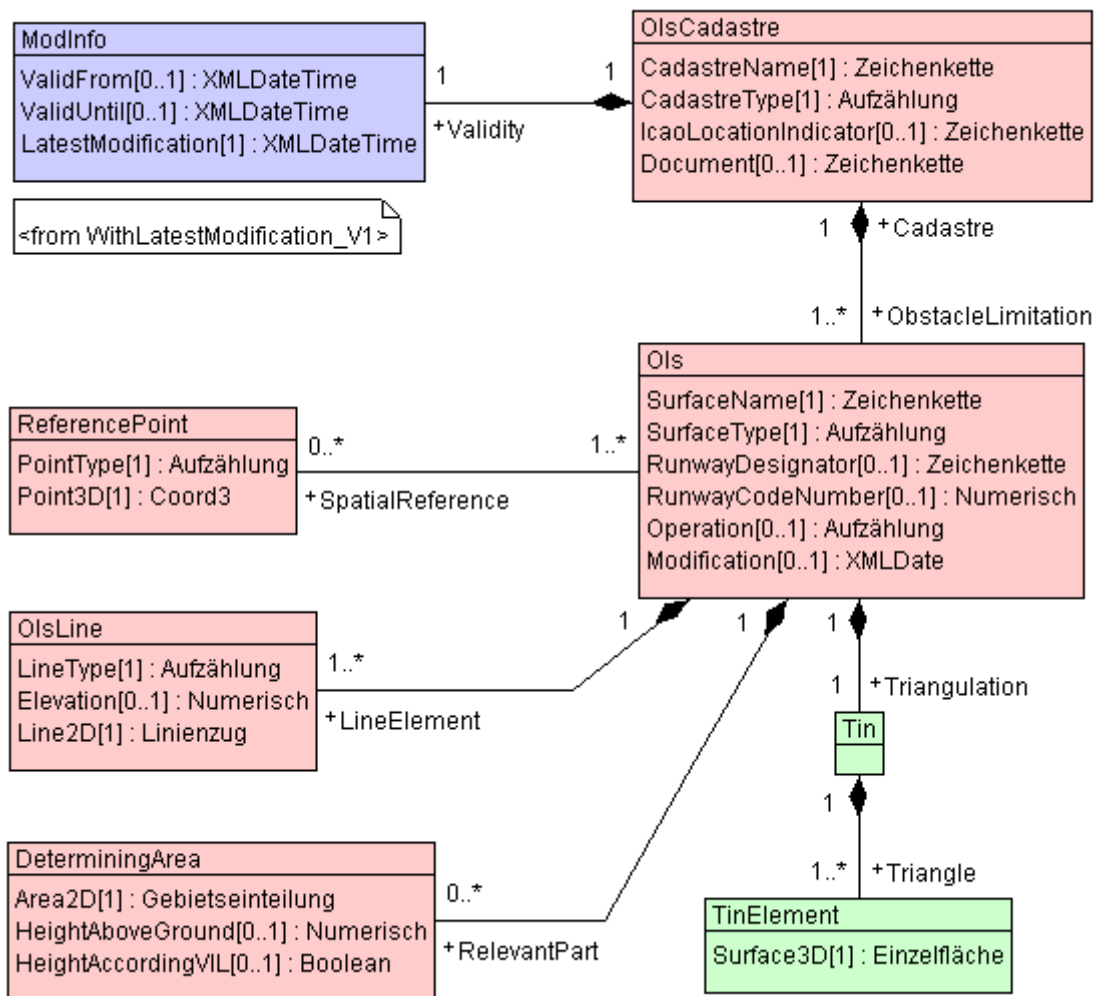


Illustration 9 : diagramme des classes ULM pour les OLS

Remarque:

- classes / structures tirées de CHBase
- classes
- structures

6 Modèle de représentation

Ce chapitre énonce des règles pour une représentation graphique uniforme des CSLO. Il faut distinguer à cet égard entre deux formes graphiques :


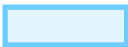
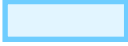





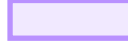
- la représentation statique dans les plans CSLO (chap. 6.1)
- la représentation dynamique sur les applications cartographiques interactives (chap. 0)






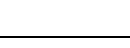
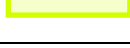


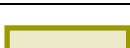
6.1 Représentation statique dans les plans CSLO

La représentation des géométries surfaciques OLS dans les plans découle de l'attribut « *SurfaceType* » de la classe « *Ols* ». Selon la palette de couleurs standardisées, les éléments relatifs aux approches sont représentés dans les tons bleu violet et les éléments relatifs aux départs sont représentés dans les tons jaune vert. Les surfaces terrestres sont représentées par leur contour sans remplissage.



Sont représentées avant tout dans les plans, les surfaces partielles déterminantes (classe « *DeterminingArea* »). Il en résulte une vue d'ensemble aussi complète et exempte de chevauchements que possible des OLS déterminantes. Pour autant que cela permette de mieux interpréter les plans, d'autres éléments OLS non déterminants peuvent être ajoutés. Pour une meilleure lisibilité, il est possible, en cas de besoin, de s'écarter légèrement des couleurs prescrites (p. ex. couleur du texte des écritures).

6.1.1 Représentation des surfaces OLS conformément à l'Annexe 14 OACI

Classe.attribut -> valeur de l'attribut	Couleur de trait et de remplissage (R/G/B)	Épaisseur de trait	Opacité du remplissage	Symbole
Ols.SurfaceType -> <i>Runway_strip</i>	T : 0 / 255 / 0 R : -	0.5 mm	-	
Ols.SurfaceType -> <i>Approach_surface</i>	T : 110 / 205 / 255 R : 110 / 205 / 255	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Transitional_surface</i>	T : 110 / 205 / 255 R : 110 / 205 / 255	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Inner_horizontal_surface</i>	T : 255 / 185 / 70 R : 255 / 185 / 70	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Conical_surface</i>	T : 255 / 185 / 70 R : 255 / 185 / 70	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Takeoff_climb_surface</i>	T : 250 / 240 / 0 R : 250 / 240 / 0	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Inner_approach_surface</i>	T : 185 / 145 / 255 R : 185 / 145 / 255	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Inner_transitional_surface</i>	T : 185 / 145 / 255 R : 185 / 145 / 255	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> <i>Balked_landing_surface</i>	T : 185 / 145 / 255 R : 185 / 145 / 255	0.5 mm	20%	

Ols.SurfaceType -> FATO_area_heli	T : 150 / 55 / 50 R : -	0.5 mm	-	
Ols.SurfaceType -> Safety_area_heli	T : 255 / 40 / 180 R : -	0.5 mm	-	
Ols.SurfaceType -> Protected_side_slope_heli	T : 255 / 40 / 180 R : 255 / 40 / 180	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> Approach_surface_heli	T : 255 / 40 / 180 R : 255 / 40 / 180	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> Takeoff_climb_sur- face_heli	T : 255 / 40 / 180 R : 255 / 40 / 180	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> Takeoff_flightpath_area	T : 210 / 255 / 0 R : 210 / 255 / 0	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> Obstacle_protection_sur- face	T : 35 / 70 / 255 R : 35 / 70 / 255	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> PANS_OPS_surface	T : 0 / 220 / 220 R : 0 / 220 / 220	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> One_engine_out_surface	T : 155 / 155 / 0 R : 155 / 155 / 0	0.5 mm	20%	
Ols.SurfaceType -> Critical_sensitive_area	T : 190 / 120 / 120 R : -	0.5 mm	-	

6.1.2 Symboles en cas d'anomalies à l'intérieur de surfaces OLS

Classe.attribut -> valeur de l'attribut	Couleur de trait et de remplissage (R/G/B)	Épaisseur de trait	Opacité du remplissage	Symbole
Ols.SurfaceType -> Calotte_area	T : 188 / 0 / 255 R : 188 / 0 / 255	0.5 mm	40 %	
DeterminingArea. HeightAboveGround -> [non vide] OU DeterminingArea. HeightAccordingVIL -> true	T : 255 / 0 / 0 R : 255 / 168 / 168	0.5 mm	40 %	 Remarque: distinction graphique au moyen d'une hachure, le cas échéant

6.1.3 Représentation des lignes OLS

Classe.attribut -> valeur de l'attribut	Couleur de ligne et du texte (R/G/B)	Épaisseur de trait	Définition des lignes	Symbole
OlsLine.LineType -> <i>Auxiliary_line</i>	L : 100 / 100 / 100 T : -	0.25 mm	-	—
OlsLine.LineType -> <i>Boundary_line / Center_line / HzBoundary_line</i>	L/T : conformément à la couleur de ligne « <i>Surface-Type</i> »	0.5 mm	-	—
OlsLine.LineType -> <i>Contour_line</i>	L/T : conformément à la couleur de ligne « <i>Surface-Type</i> »	0.25 mm	-	—
OlsLine.LineType -> <i>Intersection_line</i>	L : 100 / 100 / 100 T : -	0.25 mm	Trait : 3 points Espace : 2 points	-----

Les traits de rappel ne devraient en principe pas être représentés sauf si cela est indispensable pour interpréter les plans. L'écart entre courbes de niveau dépend de l'échelle de représentation et de la pente de la surface.

6.1.4 Représentation des points de référence sur les plans

Les points de référence des OLS et dans tous les cas l'ARP doivent figurer sur les plans. Les symboles de points doivent se détacher nettement de l'arrière-plan. Les écritures relatives à l'ARP comprendront le type, le code OACI, l'emplacement (X/Y) et l'altitude.

Valeur de l'attribut	Couleur du point et du texte (R/G/B)	Épaisseur de point et du texte	Exemple
ReferencePoint.PointType -> <i>ARP</i>	P/T : 255 / 0 / 0	P : 5 points T : 10 points	ARP LSZH X / Y, altitude. ●



6.2 Représentation dynamique dans des applications cartographiques

Ce chapitre énonce les règles de représentations pour des visualiseurs cartographiques interactifs comme le visualiseur de la Confédération (map.geo.admin.ch). Il s'agit d'une forme de représentation simplifiée en deux dimensions. Les OLS sont représentées par les lignes OLS correspondantes et par des lignes de contour horizontales avec mention de l'altitude. Les percements par le relief du terrain sont également représentés sous forme de surfaces, le type de percement n'étant toutefois pas visible graphiquement.

Pour autant que cela soit techniquement faisable, les règles suivantes doivent si possible être mises en œuvre. Lorsque la représentation est basée sur une application, on peut faire l'économie des écritures si tant est que leur contenu puisse s'afficher d'une autre manière, p. ex. via « Tooltip » lorsqu'un objet est sélectionné. L'écriture est dans tous les cas à privilégier par rapport à la fonction de requête d'un objet.

Remarque : on renonce à formuler des exigences pour la représentation 3D.

6.2.1 Représentation des lignes

Classe.attribut -> valeur de l'attribut	Couleur de ligne et du texte (R/G/B)	Épaisseur de trait	Définition des lignes	Symbole
OlsLine.LineType -> <i>Boundary_line / HzBoundary_line</i>	L : 227 / 26 / 28 T : 28 / 28 / 28	1 mm	-	
OlsLine.LineType -> <i>Contour_line</i>	L : 227 / 26 / 28 T : 28 / 28 / 28	0.5 mm	Trait : 3 points Espace : 2 points	

6.2.2 Représentation des surfaces

Classe.attribut -> valeur de l'attribut	Couleur de trait et de remplissage (R/G/B)	Épaisseur de trait	Opacité du remplissage / définition des lignes	Symbole
DeterminingArea. HeightAboveGround -> [non vide] OU DeterminingArea. HeightAccordingVIL -> <i>true</i>	T : 255 / 183 / 179 R : vide	1 mm	-	

6.2.3 Règles d'écritures

Les altitudes sont à mentionner sous forme d'écriture en superposition du trait. Les écritures relatives aux courbes de niveau et aux contours horizontaux doivent comporter un masque halo (anglais : halo) afin de mieux les faire ressortir par rapport aux géométries linéaires sous-jacentes. Une écriture devrait figurer toutes les deux courbes de niveau au moins. L'échelle recommandée pour la représentation dynamique des altitudes oscille entre les échelles 1:1 et 1:50 000.



Illustration 10 : Exemple de représentation au moyen d'un visualiseur cartographique dynamique (ex. LSGR)

7 Annexe

7.1 Bibliographie

- [1] OACI (2022) : ICAO Annex 14, Aerodromes, Volume I - Aerodrome Design and Operations. 9^e édition
En ligne : <http://www.ofac.admin.ch> → Thèmes → Bases légales → Annexes à la Convention de l'OACI
- [2] OACI (2020) : ICAO Annex 14, Aerodromes, Volume II – Heliports. 5^e édition
En ligne : <http://www.ofac.admin.ch> → Thèmes → Bases légales → Annexes à la Convention de l'OACI
- [3] OACI (2009) : ICAO Annex 4, Aeronautical Charts. 11^e édition
En ligne : <http://www.ofac.admin.ch> → Thèmes → Bases légales → Annexes à la Convention de l'OACI
- [4] OACI (2018) : ICAO Annex 10, Aeronautical Telecommunications, Volume I - Radio Navigation Aids. 7^e édition
En ligne : <http://www.ofac.admin.ch> → Thèmes → Bases légales → Annexes à la Convention de l'OACI
- [5] OACI (2020) : ICAO Doc 8168: Aircraft Operations, Volume II - Construction of Visual and Instrument Flight Procedures. 7^e édition
En ligne : <http://www.ofac.admin.ch> → Thèmes → Bases légales → Annexes à la Convention de l'OACI
- [6] GCS (2011) : Recommandations générales portant sur la méthode de définition des « modèles de géodonnées minimaux ». Version 2.0 du 12.09.2011
En ligne : <http://www.geo.admin.ch> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de géodonnées
- [7] GCS (2011) : *Modules de base de la Confédération pour les « modèles de géodonnées minimaux »*. Version 1.0 du 30.08.2011
En ligne : <http://www.geo.admin.ch> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de géodonnées
- [8] GCS/CIGEO (2014) : Recommandation sur l'élaboration de modèles de représentation pour les MGDM. Version 1.0, juin 2014
En ligne : <http://www.geo.admin.ch> → Géodonnées → Géodonnées de base → Modèles de géodonnées

7.2 Ressources en ligne

Métadonnées :

<https://www.geocat.ch/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/87c13b99-b1a0-4822-a923-42f63067d48d>

Géodonnées :

<http://www.bazl.admin.ch/géoinformations>

Modèle de données :

<http://models.geo.admin.ch/BAZL>

7.3 Aperçu des modifications

La révision du modèle de géodonnées minimal pour le cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (version 2) comprend les modifications suivantes par rapport à la version 1 du modèle :

- Introduction d'un identifiant unique d'objet (UUID) au niveau du thème
- Mise en œuvre correcte de la fonction *areAreas2* tirée d'INTERLIS_ext
- Intégration directe de la structure ModInfo à partir du module de base de CHBase
- Classe « Ols » avec modification en tant que INTERLIS.XMLDate
- Nouvel attribut « Elevation » de « OlsLine » qui permet en option d'indiquer les altitudes
- Nouveau type de ligne « HzBoundary_line » pour les lignes horizontales avec mention de l'altitude
- Définition d'une condition, afin qu'une altitude soit toujours attribuée aux lignes de type « Contour_line » ou « HzBoundary_line »
- Classe « OlsLine » associée à l'attribut « Line2D » au lieu de « Line3D »
- « RestrictiveArea » rebaptisé « DeterminingArea » (surface déterminante) ainsi que le chapitre 3.4 complété dans la description du modèle. La désignation du rôle « RestrictivePart » a été modifiée en « RelevantPart ».
- Ajout de l'attribut numérique « HeightAboveGround » dans la classe « DeterminingArea » afin d'indiquer la hauteur maximale autorisée au-dessus du sol pour les objets
- Ajout d'un nouvel attribut booléen « HeightAccordingVIL » pour identifier un percement par le relief du terrain où les hauteurs maximales mentionnées dans l'OSIA s'appliquent
- Définition d'une condition selon laquelle un seul type de percement par le relief du terrain peut être défini pour une seule surface déterminante comme « RelevantPart » (ou ... ou)
- Adaptation de la multiplicité pour « ReferencePoint » afin que ce dernier soit associé au moins à une OLS
- Adaptation de la multiplicité pour « OlsLine » afin que chaque OLS contienne au moins un objet de type ligne comme « LineElement »
- Nouvelle dénomination de certaines structures et de certains rôles (notamment structure TIN ou ModInfo)
- Renonciation à toutes les écritures (liées ou non à un objet)
- Nouvel attribut « Document » dans la classe « OlsCadastre » pour compléter le plan PDF (URL)

7.4 Fichier modèle INTERLIS 2

Modèle « CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_V2.ili »

```

INTERLIS 2.3;

!! Version | Date          | Who | Modification
!! -----
-----
!! 2.0      | 2024-01-19 | BAZL | Attribute Document in the class OlsCadastre added

/**
#####
* # DE: Minimales Geodatenmodell "Hindernisbegrenzungsflächen-Kataster"
* # FR: Modèle de géodonnées minimal "Cadastrés des surfaces de limitation d'obstacles à la
navigation aérienne"
*
#####
*/
!!@ IDGeoIV=106.1
!!@ furtherInformation=https://www.bazl.admin.ch/geoinformation
!!@ technicalContact=mailto:gis@bazl.admin.ch
MODEL CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_V2 (en)
AT "https://models.geo.admin.ch/BAZL/"
VERSION "2024-01-19" =
  IMPORTS INTERLIS_ext,GeometryCHLV95_V1,WithLatestModification_V1;

/** -----
* DE: Thema für Hindernisbegrenzungsflächen, Referenzpunkte und Linienelemente
* FR: Thème en relation avec les surfaces de limitation d'obstacles, les points de référence
et les éléments linéaires *
-----
*/
TOPIC CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_WithLatestModification =
  OID AS INTERLIS.UUIDOID;

/** DE: Massgebende 2D-Gesamtfläche
* FR: Surface totale déterminante en 2D
*/
CLASS DeterminingArea =
  /** DE: 2D-Gebietseinteilungsfläche
  * FR: Partition du territoire en 2D
  */
  Area2D : MANDATORY AREA WITH (STRAIGHTS) VERTEX GeometryCHLV95_V1.Coord2 WITHOUT OVER-
LAPS>0.001;
  /** DE: Bei einer Geländedurchstossung; zulässige Objekthöhe über Grund in Metern
  * FR: En cas de pénétration du terrain; hauteur autorisée de l'objet au-dessus du sol en
mètres
  */
  HeightAboveGround : 1 .. 100 [INTERLIS.m];
  /** DE: Bei einer Geländedurchstossung; falls wahr, Anwendung der zulässigen Höhen gemäss
VIL
  * FR: En cas de pénétration du terrain; si vrai, application des hauteurs admissibles
selon l'OSIA
  */
  HeightAccordingVIL : BOOLEAN;
  /** DE: Ausschlussbedingung wenn "HeightAboveGround" definiert ist
  * FR: Condition d'exclusion si "HeightAboveGround" est défini
  */
  MANDATORY CONSTRAINT NOT (DEFINED (HeightAboveGround)) OR (HeightAccordingVIL == #false);
  /** DE: Ausschlussbedingung wenn "HeightAccordingVIL" wahr ist
  * FR: Condition d'exclusion si "HeightAccordingVIL" est vrai
  */

```

```

MANDATORY CONSTRAINT NOT (HeightAccordingVIL == #true) OR (NOT (DEFINED (HeightAbove-
Ground)));
END DeterminingArea;

/** DE: Hindernisbegrenzungsflächen-Kataster für Flugplatz bzw. Heliport, Flugsicherungsan-
lage oder Flugweg
* FR: Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles pour aérodrome, hélistation, instal-
lation de la navigation aérienne ou trajectoire de vol
*/
CLASS OlsCadastre =
  /** DE: Eindeutige Bezeichnung des Hindernisbegrenzungsflächen-Katasters (z.B.
"HBK_LSZH")
* FR: Désignation unique du cadastre des surfaces de limitation d'obstacles (p. ex.
"CAD_LSZH")
*/
  CadastreName : MANDATORY TEXT*30;
  /** DE: Bezugstyp des Katasters gemäss Art. 2m VIL
* FR: Type de cadastre au sens de l'art. 2, let. m OSIA
*/
  CadastreType : MANDATORY (
    /** DE: Flugplatz oder Heliport
* FR: Aérodrome ou hélistation
*/
    AerodromeHeliport,
    /** DE: Flugsicherungsanlage
* FR: Installation de navigation aérienne
*/
    AirNavigationFacility,
    /** DE: Flugweg
* FR: Trajectoire de vol
*/
    FlightPath
  );
  /** DE: Offizieller ICAO-Code für Flug- und Helikopterlandeplätze
* FR: Code OACI officiel de l'aérodrome ou de l'hélistation
*/
  IcaoLocationIndicator : TEXT*4;
  /** DE: URL zum PDF-Plan
* FR: URL du plan PDF
*/
  Document : URI;
  /** DE: Gültigkeit und letzte Änderung des Hindernisbegrenzungsflächen-Katasters
* FR: Durée de validité et dernière modification du cadastre des surfaces de limitation
d'obstacles
*/
  Validity : MANDATORY WithLatestModification_V1.ModInfo;
  /** DE: Eindeutigkeitsbedingung für "CadastreName"
* FR: Condition d'unicité pour "CadastreName"
*/
  UNIQUE CadastreName;
END OlsCadastre;

/** DE: Linienelemente der OLS
* FR: Éléments linéaires des OLS
*/
CLASS OlsLine =
  /** DE: Typ der OLS-Linie
* FR: Type de ligne OLS
*/
  LineType : MANDATORY (
    /** DE: Graphische Hilfslinie, z.B. Linie zu einer nicht massgebenden Fläche
* FR: Trait de rappel, p. ex. ligne d'une surface non déterminante
*/
    Auxiliary_line,

```

```

/** DE: Normale Umrandungslinie einer einzelnen OLS
 * FR: Ligne de délimitation normale d'une seule OLS
 */
Boundary_line,
/** DE: Achse der Pisten sowie der An- und Abflugwege
 * FR: Axe des pistes et des trajectoires d'approche et de départ
 */
Center_line,
/** DE: Höhenlinie / Höhenschichtlinie
 * FR: Courbe de niveau
 */
Contour_line,
/** DE: Horizontale Umrandungslinie einer einzelnen OLS
 * FR: Ligne de délimitation horizontale d'une seule OLS
 */
HzBoundary_line,
/** DE: Schnittlinie zweier Flächen
 * FR: Ligne d'intersection de deux surfaces
 */
Intersection_line
);
/** DE: Höhenangabe in Meter (für Höhenschichtlinien und horizontale Umrandungslinien
zwingend)
 * FR: Indication de la hauteur en mètres (obligatoire pour les courbes de niveau et les
lignes de délimitation horizontales)
 */
Elevation : 0 .. 5000 [INTERLIS.M];
/** DE: Zweidimensionale Linie (Polylinie mit Geraden, ohne Kreisbögen)
 * FR: Ligne bidimensionnelle (polyligne avec segments de droite, sans arcs de cercle)
 */
Line2D : MANDATORY POLYLINE WITH (STRAIGHTS) VERTEX GeometryCHLV95_V1.Coord2;
/** DE: Existenzbedingung für "Elevation"
 * FR: Condition d'existence pour "Elevation"
 */
MANDATORY CONSTRAINT NOT (LineType == #HzBoundary_line OR LineType == #Contour_line) OR
(DEFINED (Elevation));
END OlsLine;

/** DE: Räumliche Bezugspunkte der Hindernisbegrenzungsflächen (OLS)
 * FR: Points de référence spatiaux des surfaces de limitation d'obstacles (OLS)
 */
CLASS ReferencePoint =
/** DE: Typ des Referenzpunkts
 * FR: Type du point de référence
 */
PointType : MANDATORY (
/** DE: Flugplatzbezugspunkt (Aerodrome Reference Point)
 * FR: Point de référence d'aérodrome (Aerodrome Reference Point)
 */
ARP,
/** DE: Achspunkt (Centerline Point)
 * FR: Point d'axe de piste (Centerline Point)
 */
CLP,
/** DE: Operationelles Pistenende (Departure End of Runway)
 * FR: Fin de la piste de décollage (Departure End of Runway)
 */
DER,
/** DE: Mittelpunkt der FATO
 * FR: Point central du FATO
 */
FATO,
/** DE: Punkt auf Pistenschwelle (Threshold Point)
 * FR: Point de seuil de piste (Threshold Point)

```

```

    */
    THR
  );
  /** DE: 3D-Punktgeometrie
   * FR: Géométrie des points 3D
   */
  Point3D : MANDATORY GeometryCHLV95_V1.Coord3;
END ReferencePoint;

/** DE: Einzelnes Element einer Dreiecksvermaschung; Dreieck
 * FR: Élément unitaire d'un maillage triangulaire; triangle
 */
STRUCTURE TinElement =
  /** DE: Dreidimensionale Dreiecksfläche (mit Geraden, ohne Kreisbögen)
   * FR: Surface triangulaire tridimensionnelle (avec segments de droite, sans arcs de
   cercle)
   */
  Surface3D : MANDATORY SURFACE WITH (STRAIGHTS) VERTEX GeometryCHLV95_V1.Coord3 WITHOUT
  OVERLAPS>0.001;
END TinElement;

/** DE: Verbund von unregelmässigen Dreiecken / Dreiecksvermaschung (TIN)
 * FR: Ensemble de triangles irréguliers / maillage triangulaire (TIN)
 */
STRUCTURE Tin =
  /** DE: Einzelnes Dreieck
   * FR: Triangle unitaire
   */
  Triangle : BAG {1..*} OF TinElement;
END Tin;

/** DE: Einzelne Hindernisbegrenzungsfläche (OLS)
 * FR: Surface de limitation d'obstacles (OLS) indépendante
 */
CLASS Ols =
  /** DE: Eindeutige Bezeichnung der OLS
   * FR: Désignation unique de l'OLS
   */
  SurfaceName : MANDATORY TEXT*60;
  /** DE: Typ der OLS
   * FR: Type d'OLS
   */
  SurfaceType : MANDATORY (
    /** DE: Anflugfläche
     * FR: Surface d'approche
     */
    Approach_surface,
    /** DE: Anflugfläche für Helikopter
     * FR: Surface d'approche pour hélicoptères
     */
    Approach_surface_heli,
    /** DE: Durchstartfläche
     * FR: Surface d'atterrissage interrompu
     */
    Balked_landing_surface,
    /** DE: Anomalie (Kalotte)
     * FR: Anomalie (Calotte)
     */
    Calotte_area,
    /** DE: Konische Fläche
     * FR: Surface conique
     */
    Conical_surface,
    /** DE: Schutzfläche für Navigationsanlagen

```

```

* FR: Surface de protection des installations de navigation aérienne
*/
Critical_sensitive_area,
/** DE: Endanflug- und Startfläche für Helikopter
* FR: Aire d'approche finale et de décollage pour hélicoptères
*/
FATO_area_heli,
/** DE: Innere Anflugfläche
* FR: Surface intérieure d'approche
*/
Inner_approach_surface,
/** DE: Innere Horizontalfläche
* FR: Surface horizontale intérieure
*/
Inner_horizontal_surface,
/** DE: Innere seitliche Übergangsfläche
* FR: Surface intérieure de transition
*/
Inner_transitional_surface,
/** DE: VASIS-Schutzfläche
* FR: Surface de protection du dispositif VASIS
*/
Obstacle_protection_surface,
/** DE: OEI-Fläche (One Engine Inoperative)
* FR: Surface OEI (One Engine Inoperative)
*/
One_engine_out_surface,
/** DE: PANS-OPS-Fläche
* FR: Surface PANS-OPS
*/
PANS OPS_surface,
/** DE: Geschützte seitliche Neigung für Helikopter
* FR: Pente latérale protégée pour hélicoptères
*/
Protected_side_slope_heli,
/** DE: Pistenstreifen
* FR: Bande de piste
*/
Runway_strip,
/** DE: Sicherheitsbereich für Helikopter
* FR: Aire de sécurité pour hélicoptères
*/
Safety_area_heli,
/** DE: Abflugfläche
* FR: Surface de montée au décollage
*/
Takeoff_climb_surface,
/** DE: Abflugfläche für Helikopter
* FR: Surface de montée au décollage pour hélicoptères
*/
Takeoff_climb_surface_heli,
/** DE: AOC-Fläche
* FR: Surface AOC
*/
Takeoff_flightpath_area,
/** DE: Seitliche Übergangsfläche
* FR: Surface de transition
*/
Transitional_surface
);
/** DE: Dreiecksvermaschung (TIN)
* FR: Maillage triangulaire irrégulier (TIN)
*/
Triangulation : MANDATORY Tin;

```

```

/** DE: Angabe der Pistenzugehörigkeit (falls vorhanden)
 * FR: Indication de la catégorie de piste (si disponible)
 */
RunwayDesignator : TEXT*20;
/** DE: Pistenklassifizierung nach ICAO (relevant in Kombination mit "Operation" und
"SurfaceType")
 * FR: Classification OACI de la piste (information pertinente en relation avec "Opera-
tion" et "SurfaceType")
 */
RunwayCodeNumber : 1 .. 4;
/** DE: Flugoperation (relevant in Kombination mit "RunwayCodeNumber" und "SurfaceType")
 * FR: Opération aérienne (information pertinente en relation avec "RunwayCodeNumber" et
"SurfaceType")
 */
Operation : (
  /** DE: Voltenflug
   * FR: Circuit d'aérodrome
   */
  Circuit,
  /** DE: Sichtanflug
   * FR: Approche à vue
   */
  Non_instrument_approach,
  /** DE: Nicht-Präzisionsanflug
   * FR: Approche classique
   */
  Non_precision_approach,
  /** DE: Präzisionsanflug
   * FR: Approche de précision
   */
  Precision_approach,
  /** DE: Abflug
   * FR: Montée au décollage
   */
  Take_off_climb
);
/** DE: Datum der letzten Änderung
 * FR: Date de la dernière modification
 */
Modification : INTERLIS.XMLDate;
/** DE: Eindeutigkeitsbedingung für "SurfaceName"
 * FR: Condition d'unicité pour "SurfaceName"
 */
UNIQUE SurfaceName;
/** DE: Aufruf der Funktion "areAreas2"
 * FR: Appel de la fonction "areAreas2"
 */
MANDATORY CONSTRAINT INTERLIS_ext.areAreas2(THIS,UNDEFINED,"Triangulation->Triangle->Sur-
face3D");
END Ols;

/** DE: Ein OLS-Kataster umfasst eine oder mehrere OLS
 * FR: Un cadastre des surfaces de limitation d'obstacles est formé d'une ou de plusieurs
OLS
 */
ASSOCIATION CadastreObstacleLimitation =
  /** DE: Übergeordneter OLS-Kataster
   * FR: Cadastre des surfaces de limitation d'obstacles
   */
  Cadastre -<#> {1} OlsCadastre;
  /** DE: Zugehörige OLS
   * FR: OLS associée
   */
  ObstacleLimitation -- {1..*} Ols;

```

```
END CadastreObstacleLimitation;

/** DE: Lineare Elemente werden genau einer OLS zugeordnet
 * FR: Les éléments linéaires se rapportent à une seule OLS
 */
ASSOCIATION OlsLineElement =
  /** DE: Bezug zu OLS-Linien
   * FR: Référence aux lignes OLS
   */
  LineElement -- {1..*} OlsLine;
  /** DE: Bezug zur OLS
   * FR: Référence à l'OLS
   */
  OlsRef -<#> {1} Ols;
END OlsLineElement;

/** DE: Restriktivste 2D-Teilfläche einer OLS
 * FR: Surface restrictive partielle en 2D d'une OLS
 */
ASSOCIATION OlsRestrictivePart =
  /** DE: Massgebender OLS-Anteil
   * FR: Part déterminante de l'OLS
   */
  RelevantPart -- {0..*} DeterminingArea;
  /** DE: Bezug zur OLS
   * FR: Référence à l'OLS
   */
  OlsRef -<#> {1} Ols;
END OlsRestrictivePart;

/** DE: Eine OLS bezieht sich auf einen oder mehrere Referenzpunkte
 * FR: Une OLS se rapporte à un ou à plusieurs point(s) de référence(s)
 */
ASSOCIATION OlsSpatialReference =
  /** DE: Bezugspunkte der OLS
   * FR: Points de référence de l'OLS
   */
  SpatialReference -- {0..*} ReferencePoint;
  /** DE: Bezug zu OLS
   * FR: Référence à l'OLS
   */
  OlsRef -- {1..*} Ols;
END OlsSpatialReference;

END CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_WithLatestModification;

END CadastreOfObstacleLimitationSurfaces_V2.
```