



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Département fédéral de l'intérieur DFI
Dipartimento federale dell'interno DFI
Federal Department of Home Affairs FDHA
Bundesamt für Statistik BFS
Office fédéral de la statistique OFS
Ufficio federale di statistica UST
Federal Statistical Office FSO

Description des données

Géodonnées en résolution à l'hectare pour la statistique de la superficie selon la nomenclature 2004

Neuchâtel, 2023

Éditeur:	Office fédéral de la statistique (OFS)	Concept de mise en page:	Section DIAM
Renseignements:	geostat@bfs.admin.ch		
Rédaction:	Jürg Sager, Elfie Swerts		
Contenu:	Jürg Sager, Elfie Swerts, Michael Bühler	Copyright:	OFS, Neuchâtel 2023 La reproduction est autorisée, sauf à des fins commerciales, si la source est mentionnée
Domaine:	00 Bases statistiques des généralités		
Langue du texte original:	Français		
Traduction:	Services linguistiques de l'OFS		

Table des matières

Aperçu	3
Statistiques de la superficie en Suisse	6
Bases de données.....	8
Evaluation et diffusion des données.....	11
Nomenclature 2004.....	12
Description de la liste des variables	14
Publications et littérature complémentaire.....	15
Annexe 1 : Méthodologie de la statistique de la superficie.....	17
Annexe 2: Qualité et significativité des données	21
Annexe 3: Qualité de l'information statistique.....	23

Aperçu

Méthode d'enquête

Les deux premiers relevés de la statistique de la superficie moderne de 1979-85 et 1992-97 ont été réalisés par l'interprétation visuelle de photos aériennes analogiques au moyen de stéréoscopes. Une grille de points équidistants de 100m (un point par hectare) était superposée aux photographies aériennes: c'est la méthode dite de relevé par échantillonnage.

A partir du relevé 2004/09, la méthodologie a été profondément renouvelée, notamment grâce à l'utilisation de photographies aériennes numériques. Celles-ci sont orientées géométriquement à l'aide d'éléments d'orientation de l'Office fédéral de topographie (swisstopo) pour être observées de manière stéréoscopique sur des stations de travail équipées d'écrans 3D à l'aide d'un logiciel de photogrammétrie spécifique. Cela a permis la saisie directe des données, ainsi que l'interprétation et la plausibilisation immédiate de chaque point.

Une nouvelle nomenclature de la statistique de la superficie 2004 NOAS04 a également été introduite. Cette nomenclature distingue systématiquement des catégories d'utilisation du sol et de couverture du sol: son catalogue détaille 46 catégories d'utilisation du sol et 27 catégories d'occupation du sol. Un code d'utilisation et un code de couverture issus de ce catalogue sont affectés à chaque point par une équipe d'interprètes formés à l'aide d'une application de saisie spécialement conçue pour la statistique de la superficie.

Depuis 2021 (relevé 2020/25), une nouvelle solution informatique combine l'interprétation visuelle des images aériennes par des experts avec des outils d'apprentissage automatique issus de l'intelligence artificielle. Ceux-ci fournissent une prédiction des changements et de la catégorie des points, permettant une automatisation partielle du relevé.

Les relevés 1979-85 et 1992-97 ont été révisés selon la nomenclature NOAS04, de sorte que tous les relevés (1979/85, 1992/97, 2004/09, 2013/18, 2020/25) soient comparables.

Les détails de la méthode de la statistique de l'aire de répartition se trouvent en annexe (annexe 1).

Nomenclature

Des informations détaillées sur les catégories de base et les domaines principaux se trouvent dans le document « [Liste des variables](#) ».

NOLC04

La nomenclature NOLC04 (Land Cover) comprend 27 catégories de base de la couverture du sol, qui peuvent être agrégées en 6 domaines principaux.

Les caractéristiques des données et les codes se trouvent au chapitre 2.

NOLU04

La nomenclature NOLU04 (Land Use) comprend 46 catégories de base de l'utilisation des sols qui peuvent être regroupées en 4 domaines principaux et 10 catégories agrégées. Les caractéristiques des données et les codes se trouvent au chapitre 3.

NOAS04

Pour la plupart des utilisateurs de données, ce ne sont toutefois pas les catégories de base des NOLC04 et NOLU04 qui auront une importance primaire, mais les catégories standard NOAS04.

Celles-ci sont formées au moyen d'une matrice combinant Land Cover et Land Use. La nomenclature standard NOAS04 comprend 72 catégories de base et 3 catégories agrégées

(4-, 17-, 27-).

Les caractéristiques des données et les codes se trouvent au chapitre 1.

Bases de l'enquête

Les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie (swisstopo) constituent la base principale pour déterminer l'utilisation du sol. Elles sont prises périodiquement, tous les trois à six ans pour établir et mettre à jour des cartes nationales suisses. Elles couvrent l'ensemble du territoire suisse. Pour les années de vol 1979-85 et 1992-97, les photographies aériennes étaient en noir et blanc. A partir de 2004, elles sont uniquement en couleur.

Pour garantir la qualité des relevés et faciliter l'interprétation, des sources d'informations supplémentaires sont utilisées, par exemple des cartes nationales, des plans de ville, des jeux de géodonnées de la mensuration officielle ainsi que des informations sur les zones à bâtir, les zones protégées, les catastrophes naturelles et autres. Le Registre fédéral des bâtiments et des logements et le Registre des entreprises et des établissements de l'OFS fournissent également des informations complémentaires précieuses pour estimer la destination des bâtiments. Les modèles de terrain et de surface disponibles de swisstopo (MNT25, MNS et swissALTI3D) ont été utilisés pour déterminer les altitudes et calculer les pentes et l'exposition du terrain.

Après l'interprétation des photos aériennes, des zones et des points d'échantillonnage sélectionnés et particulièrement difficiles à évaluer ont été visités et vérifiés sur le terrain (par des visites de terrain).

Date de collecte des données de base

Photos aériennes des années 1979–1985, 1990–1998, 2004–2009, 2013–2019 et 2020–2025

Zone de collecte

Suisse

Structure des données (géométrie) dans GEOSTAT

Les résultats des statistiques de superficie les plus récentes sont gérés par GEOSTAT, dans une banque de données dans laquelle un enregistrement de données est attribué à chaque point d'échantillonnage. Für die Diffusion/
Pour l'exploitation des données, il est possible de générer des fichiers csv (séparateur « ; ») (cas normal), et si nécessaire, des données vectorielles (données ponctuelles) ou des données raster (GRID, GeoTIFF) compatibles avec les SIG (Systèmes d'Information Géographique).

Propriétaire des données

Office Fédéral de la Statistique

Informations complémentaires et actualisées, référence des données

[Métadonnées](#)

[Géodonnées](#)

[Portail thématique](#)

Source

- Statistique de la superficie 1979/85, OFS GEOSTAT
- Statistique de la superficie 1992/97, OFS GEOSTAT
- Statistique de la superficie 2004/09, OFS GEOSTAT
- Statistique de la superficie 2013/18, OFS GEOSTAT
- Statistique de la superficie 2020/25, OFS GEOSTAT

Statistiques de la superficie en Suisse

La statistique de la superficie de la Suisse, qui était au début une statistique presque exclusivement sur les surfaces et l'étendue des communes, des cantons et du pays lui-même, s'est muée au fil du temps en une véritable statistique du sol et de l'utilisation du territoire.

Les anciennes statistiques de la superficie de 1912, 1923/24 et 1952 reposaient sur des informations tirées des mensurations cadastrales, collectées par questionnaire auprès des administrations cantonales et communales. Dans les régions où les données étaient inexistantes ou incomplètes, les surfaces concernées ont été saisies par planimétrie sur des cartes afin de les compléter. Tant les bases de mensuration que les cartes étaient en général bien plus anciennes que les statistiques de superficie correspondantes. La date exacte du relevé n'était souvent pas connue et les données d'utilisation du sol de la mensuration officielle n'avaient souvent pas été mises à jour depuis la première mensuration. En outre, le contenu informatif des statistiques se limitait à quelques types d'utilisation ; il manquait notamment des données fiables sur les surfaces d'habitat.

La statistique de la superficie de 1972 était un relevé cartographique basé sur les cartes nationales au 1:25'000 (Plateau) et au 1:50'000 (région de montagne) des années 1957 à 1971, auxquelles on a superposé une grille de cellules de 100 m de côté. Un type d'utilisation unique (appelé prédominant) parmi les douze identifiés dans la nomenclature alors en vigueur était ensuite attribué à chacune de ces cellules, selon le principe de dominance (utilisation du sol majoritaire au sein de la cellule). L'application du principe de dominance a permis de supprimer systématiquement les structures d'utilisation linéaires et de petites surfaces (haies, routes, cours d'eau). D'autre part, les surfaces d'habitat et les surfaces agricoles ont été nettement surestimées. La statistique de la superficie de 1972 a été établie pour la première fois sous forme de données matricielles relatives à l'utilisation du sol.

Avec la statistique de la superficie 1979/85, l'interprétation des photos aériennes basée sur la méthode d'échantillonnage a été introduite. Un réseau de points d'échantillonnage d'une largeur de maille de 100x100 m a été superposé aux photos aériennes de l'Office fédéral de topographie (swisstopo) des années 1979 (Suisse romande) à 1985 (Suisse du sud-est). Une catégorie d'utilisation parmi les 69 de la nomenclature en vigueur a ensuite été attribuée à chacun des 4,1 millions de points d'échantillonnage. La définition géographique numérique de l'information sur l'utilisation a permis de créer un jeu de données ponctuelles géoréférencé, qui peut être combiné avec d'autres jeux de données spatiales (limites communales, données de terrain, zones à bâtir, zones protégées, population, etc).

Pour la première mise à jour, dans le cadre de la statistique de la superficie 1992/97, la méthode de l'échantillonnage permanent a été choisie pour des raisons de qualité des données et de charge de travail. Tous les points d'échantillonnage du premier recensement sur les photos aériennes des années 1992 à 1997 ont été relevés à la même position. Cela a permis de détecter les éventuels changements d'utilisation du sol par rapport au précédent relevé. Le catalogue des utilisations a été étendu à 74 catégories. La Statistique de la superficie 1992/97 a ainsi fourni non seulement un relevé plus actuel de l'état de l'utilisation du sol en Suisse, mais aussi, pour la première fois, des données statistiquement fiables sur son évolution.

Pour les deux relevés suivants (Statistique de la superficie 2004/09 et Statistique de la superficie 2013/18), la méthode de relevé et la nomenclature ont été profondément remaniées. Ce remaniement a été réalisé sur la base des nouvelles possibilités

techniques et méthodologiques. Il s'est également appuyé sur l'analyse des besoins des utilisateurs et des discussions intensives dans le cadre d'un groupe d'accompagnement. Le souhait souvent exprimé d'une évaluation séparée de la couverture et de l'utilisation du sol a notamment été pris en compte pour construire la nouvelle nomenclature NOAS04. L'interprétation visuelle des images s'est faite sur la base de photos aériennes numériques scannées, sur stations de travail photogrammétriques, qui permettent une observation tridimensionnelle des images. Ce renouvellement méthodologique a permis une saisie directe des données et une plausibilisation immédiate de chaque point interprété sur le système.

Les relevés 1979–1985 et 1990–1998 ont été révisés selon cette nouvelle méthodologie et la nouvelle nomenclature NOAS04 distinguant utilisation et couverture du sol. Les quatre dernières statistiques de superficie achevées pour l'ensemble de la Suisse (1979–1985, 1990–1998, 2004–2009 et 2013–2019), ainsi méthodologiquement uniformes et harmonisées, constituent une base statistique solide pour décrire qualitativement et estimer quantitativement les phénomènes et les tendances de l'évolution de l'utilisation du sol et de la transformation du paysage, et pour les analyser également de manière très détaillée et ciblée en fonction des questions les plus diverses.

Cette série chronologique et harmonisée sera poursuivie avec le relevé actuel « Statistique de la superficie 2020/25 », canton par canton.

Bases de données

Les photos aériennes de swisstopo ont servi de base de données pour la statistique de la superficie 1979/85, conformément au programme de vol des années 1979 à 1985 (fig. 1).

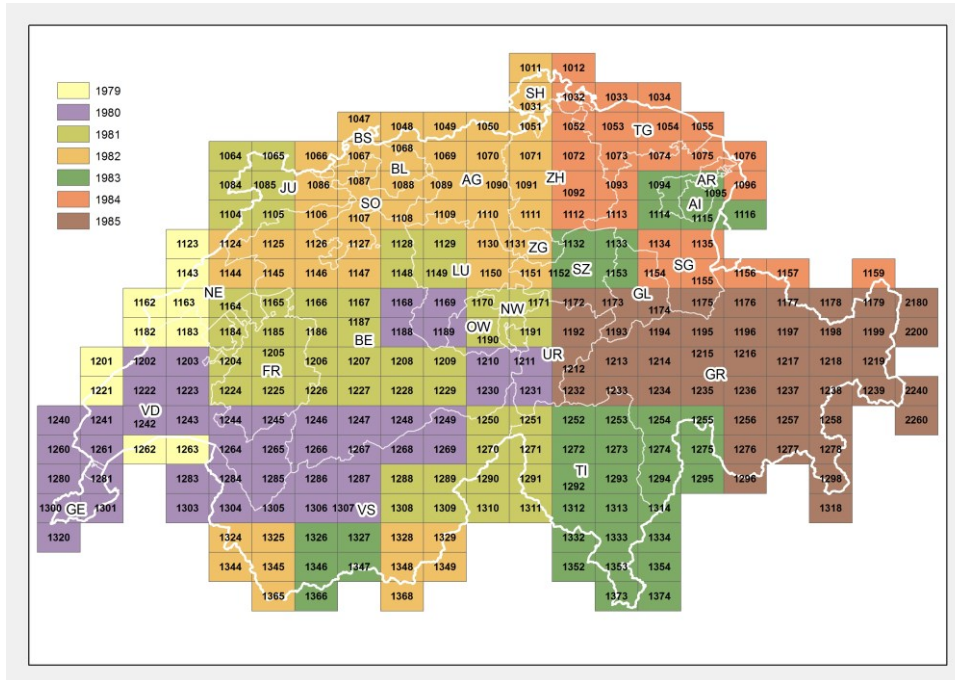


Fig. 1 : Années de prise de vue des photos aériennes de la Statistique de la superficie 1979/85

Pour la première mise à jour avec une méthode identique, les photos aériennes correspondant au programme de vol des années 1992 à 1997 constituent la base de données (fig. 2).

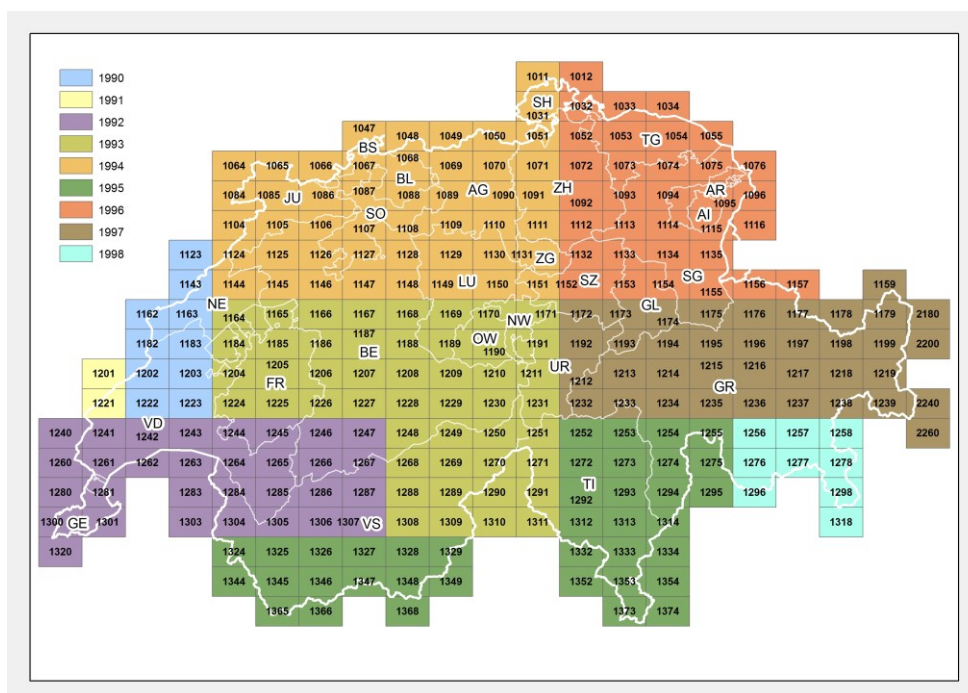


Fig. 2 : Années de prise de vue des photos aériennes de la Statistique de la superficie 1992/97

Depuis 2004, les vols périodiques de photographies aériennes en Suisse utilisent exclusivement des films couleur (couleurs normalisées RGB). Ces images couleur ont servi de base au relevé des données de la Statistique de la superficie 2004/09.

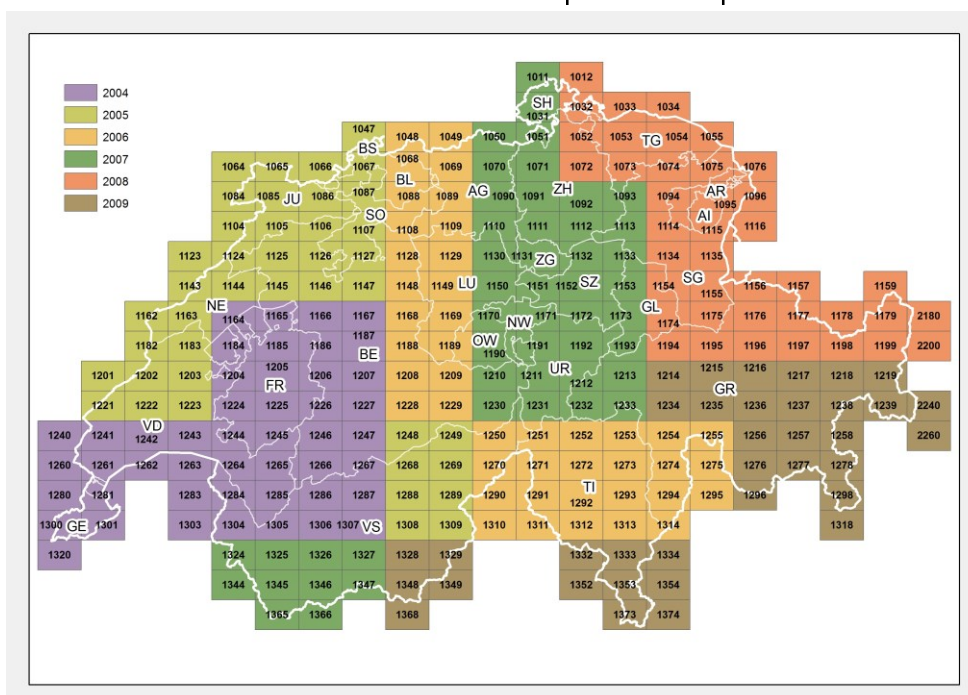


Abb Fig. 3 : Années de prise de vue des photos aériennes de la Statistique de la superficie 2004/0909

Les photos aériennes en couleur de la figure 4 ont constitué la base de données de la statistique de l'aire de répartition 2013/18.

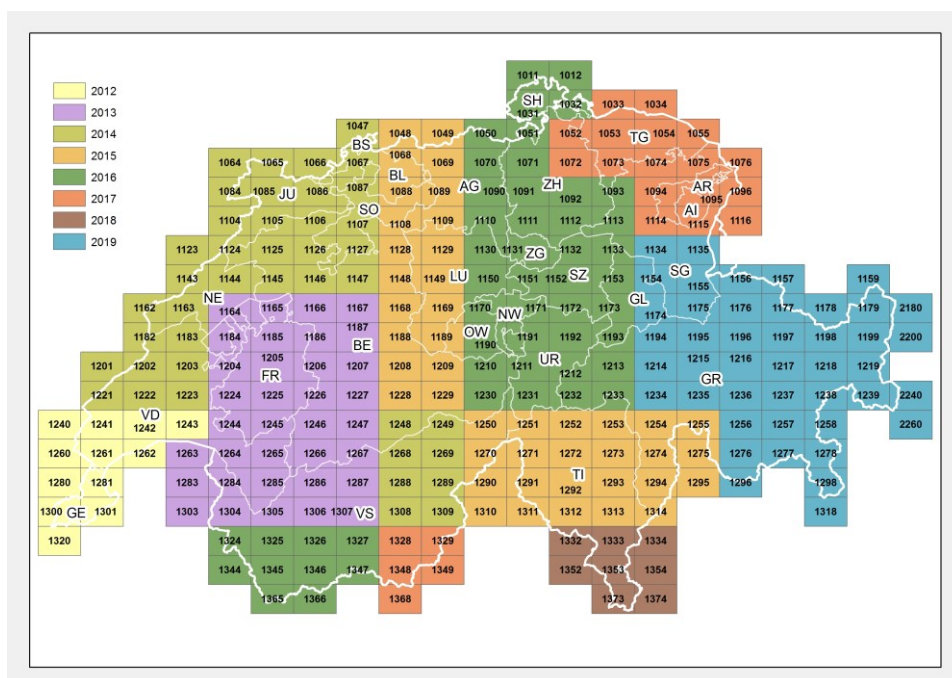


Fig. 4 : Années de prise de vue des photos aériennes de la Statistique de la superficie 2013/18

Evaluation et diffusion des données

L'évaluation des données des statistiques de superficie a été effectuée dans un Système d'Information Géographique (SIG) par l'équipe GEOSTAT. Les codes d'utilisation du sol définis géographiquement peuvent y être reliés à n'importe quel périmètre numérisé (p. ex. unités administratives, territoires de chasse, extraits de coordonnées) et évalués en combinaison avec d'autres données spatiales (altitude, population, zones de construction).

Pour des raisons de méthode de relevé, la pertinence et la réutilisation des résultats sont toutefois limitées. La méthode d'échantillonnage comporte une erreur théorique non négligeable, en particulier pour les petits espaces (plus la surface est petite, plus l'erreur est grande !). La précision dépend notamment du nombre de points d'échantillonnage et du type d'utilisation (linéaire, grande, petite surface) (annexe 2).

En raison des différentes méthodes de relevé, les statistiques modernes de la superficie établies à l'aide de la méthode d'interprétation des photos aériennes par échantillonnage ne sont pas directement comparables avec la Statistique de la superficie de 1972 (utilisation dominante à l'heure actuelle) ou avec d'autres relevés antérieurs. Il est donc déconseillé d'établir des séries chronologiques correspondantes et de faire des commentaires sur les changements d'affectation.

Des agrégations standard ont été utilisées pour l'évaluation systématique des résultats des communes, des districts et des cantons. Alors que celles-ci se prêtent également, avec certaines restrictions, à des études à petite échelle, la différenciation en catégories de base n'est recommandée que pour des espaces plus grands (région, canton).

Nomenclature 2004

L'utilisation du sol est déterminée par deux variables qui ne sont pas toujours clairement séparables, à savoir le type de couverture du sol (végétation, constructions, eau, etc.) et sa fonction (agriculture, habitat, production industrielle, loisirs, etc.) Alors que l'hydrologue, par exemple, met l'accent sur la couverture, l'aménageur du territoire se concentre sur la fonction. Le choix d'un certain ordre hiérarchique d'utilisation du sol dépend donc des questions pertinentes qui le sous-tendent et de son spectre d'application.

Chacun des 4,1 millions de points d'échantillonnage des statistiques de la superficie 1979/85, 1992/97, 2004/09 et 2013/18 reçoit, lors de l'interprétation des photos aériennes, une information sur la couverture (Land Cover (NOLC04)) et une information sur l'utilisation (Land Use (NOLU04)).

Chaque combinaison possible Land Use / Land Cover est clairement transposée dans une catégorie de base de la nomenclature standard NOAS04 à l'aide d'une matrice (voir fig. 5). Ces 72 catégories de base, ainsi que les agrégations de 17 et de 27, répondent aux besoins les plus fondamentaux des utilisateurs.

		Land Use (NOLU04)																																																		
		Gebäudeareal				Verkehrsflächen				Besondere Siedlungsflächen				Erholungs- und Grünanlagen				Landwirtschaft				Wald (ohne landwirtschaftliche Nutzung)				Seen und Flüsse				Unproduktives Land																						
72 Kategorien der Arealstatistik 2004/09 Standard (NOAS04)	Land Use (NOLU04)																																																			
	Land Cover (NOLC04)																																																			
	10 Künstlich angelegte Flächen																																																			
		101	102	103	104	105	106	107	108	109	122	121	123	124	141	142	143	144	145	146	147	161	162	163	164	165	166	201	202	203	221	222	223	241	242	243	301	302	303	304	401	402	403	421	422	423	424					
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40						50					61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40											61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	39	40												61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71

Fig. 5 : Extrait de la matrice de la nomenclature standard NOAS04

Nomenclature standard NOAS04

Les 72 catégories de base de la Nomenclature NOAS04 sont regroupées en quatre domaines principaux, à savoir les surfaces boisées, les surfaces agricoles, les surfaces improductives et les surfaces d'habitat et d'infrastructure. Ces 4 domaines principaux constituent une structure grossière qui permet la comparaison avec des relevés plus anciens et internationaux.

Les 72 catégories de base sont également regroupées en classes agrégées. Une agrégation thématique des données, adaptée de manière flexible aux problèmes spécifiques, permet en effet de prendre en compte les différentes questions et la répartition spatiale de l'utilisation du sol. Cela permet également d'améliorer la fiabilité statistique (significativité), notamment pour les évaluations à petite échelle, ainsi que de réduire l'erreur d'échantillonnage. L'OFS propose ainsi en plus des géodonnées décrites finement selon toutes les classes de base, des résultats pour 17 et 27 classes standardisées de la nomenclature standard.

Le document [Nomenclature standard NOAS04](#) donne un aperçu de la nomenclature 2004 avec les désignations correctes de toutes les catégories de base, agrégations et domaines principaux.

Nomenclature de la couverture du sol NOLC04

Les 27 catégories de base de la nomenclature de la couverture du sol NOLC04 sont regroupées en 6 domaines principaux : les surfaces artificielles, la végétation herbacée, la végétation buissonnante, la végétation arborée, les surfaces sans végétation, l'eau et les surfaces humides. Les 27 catégories de base peuvent également être regroupées en d'autres classes agrégées. Les principes et l'utilité de ces agrégations sont les mêmes que pour les agrégations de catégories de la nomenclature NOAS04

Le document [Couverture du sol NOLC04](#) donne un aperçu de la nomenclature 2004 avec les désignations correctes de toutes les catégories de base, agrégations et domaines principaux.

Nomenclature d'utilisation du sol NOLU04

La nomenclature d'utilisation du sol NOLU04 est identique à la nomenclature standard NOAS04 dans de nombreux domaines (p. ex. l'habitat). Il existe toutefois des différences dans les domaines de l'agriculture et du boisement. En voici un exemple :

Les noms de catégories de la NOLU04 avec l'extension "i.w.S." (p. ex. alpages et pâturages jurassiens au sens large) comprennent également des alpages sur lesquels on trouve des peuplements forestiers dissous. Selon la matrice, de tels cas sont classés dans la catégorie de base NOAS04. (AS55) Peuplement d'arbres dissous (sur des surfaces agricoles utiles). Or, la catégorie AS55 est une catégorie de base de la nomenclature standard, qui est attribuée aux surfaces boisées. Cet exemple doit expliquer pourquoi le domaine principal de la NOLU04 "Agriculture" n'est pas identique au domaine principal "Surfaces agricoles" de la NOAS04.

Les 46 catégories de base de la nomenclature de l'utilisation du sol NOLC04 agrégées en 10 catégories, dont les principes d'agrégation et l'utilité sont les mêmes que pour les agrégations de catégories de la nomenclature NOAS04.

Le document [Utilisation du sol NOLU04](#) donne un aperçu de la nomenclature 2004 avec les désignations correctes de toutes les catégories de base, agrégations et domaines principaux.

Description de la liste des variables

Les géodonnées standard proposées selon la nomenclature 2004 (NOAS04) incluent les résultats des quatre enquêtes 1979/85, 1992/97, 2004/09 et 2013/18 pour l'ensemble de la Suisse. A partir de 2022, des résultats actualisés des régions disponibles jusqu'à la date de publication respective des cinq enquêtes, y compris 2020/25, seront publiés chaque année. Les résultats sont mis à disposition sous forme de fichier texte de plus de 4,1 millions de lignes (ou enregistrements) pour toute la Suisse, en format csv (délimiteur « ; ») avec comme nom de fichier [ag-b-00.03-37-area-csv.csv](#).

Ce fichier, téléchargeable sur Internet, contient en colonnes les variables (voir ci-dessous et [la liste des variables](#)), et en ligne les points d'échantillonnage interprétés à l'intérieur des frontières nationales de la Suisse.

Caractéristiques des données

Les géodonnées contiennent les variables suivantes pour chaque hectare:

- La clé primaire « **RELI** » qui est composée des chiffres 2 à 5 des coordonnées E et N de l'hectare ;
- Les coordonnées « **E_COORD** » et « **N_COORD** » des hectares dans le système de coordonnées suisse MN95 (7 chiffres). Les coordonnées représentent le point d'échantillonnage correspondant (intersections des coordonnées hectométriques) ;
- Le numéro de commune historisé "GMDE_HISTID" de la liste historisée des communes et le numéro de commune OFS "GMDE" du répertoire officiel des communes de Suisse; Les années de vol « **FJaa** » des photos aériennes utilisées pour l'interprétation de la statistique de la superficie;
- La méthode de classification de la statistique de la superficie 2020/25 "METHOD25", qui inclue la distinction entre automatique et visuel ;
- L'information d'un faux changement entre les enquêtes 2013/18 et 2020/25 "UNREAL25", qui inclue la distinction entre le déplacement de la position des points et une interprétation précédente erronée ;
- Les variables « **ASaa(R)_XX** » décrivent les 72 catégories de bases ou des agrégations en 27, 17 ou 4 classes (XX) de la nomenclature standard de la statistique de la superficie des différents relevés (aa). Le R précise s'il s'agit de données révisées;
- Les variables « **LCaa(R)_XX** » décrivent les 6 catégories agrégées ou les 27 catégories de base (XX) de la couverture du sol de la statistique de la superficie des différents relevés (aa). Le R précise s'il s'agit de données révisées;
- Les variables « **LUaa(R)_XX** » décrivent les 4 ou 10 catégories agrégées ou les 46 catégories de base (XX) de l'utilisation du sol de la statistique de la superficie des différents relevés (aa). Le R précise s'il s'agit de données révisées.

Publications et littérature complémentaire

Publikationen zu den Arealstatistiken 1979/85 und 1992/97

Bundesamt für Statistik: Die Bodennutzung der Schweiz: Arealstatistik 1979/85.

Farbbroschüre, 16 Seiten, Bern 1992. ISBN 3-303-02001-9 (deutsche Ausgabe, auch in französisch, italienisch und englisch verfügbar)

Bundesamt für Statistik: Die Bodennutzung der Schweiz: Arealstatistik 1979/85 –

Resultate nach Gemeinden. 227 Seiten, 16 Farbkarten A5, Bern 1992. ISBN 3-303-02004-3 (zweisprachig deutsch und französisch)

Bundesamt für Statistik: Die Bodennutzung der Schweiz: Arealstatistik 1979/85 –

Kategorienkatalog. 192 Seiten, mit 4 beiliegenden Entscheidungsdiagrammen und 8 Seiten Fotobeispielen, Bern 1992. ISBN 3-303-02009-4 (deutsche Ausgabe, auch in französisch verfügbar)

Bundesamt für Statistik: Die Bodennutzung der Schweiz: Arealstatistik 1979/85 –

Resultate nach Kantonen und Bezirken. 233 Seiten, 2 Karten A4, 14 Farbkarten A5, Bern 1993. ISBN 3-303-02012-4 (deutsche Ausgabe, auch in französisch verfügbar)

Bundesamt für Statistik: Die Bodennutzung der Schweiz 1:300'000. Farbkarte 117×84 cm mit rückseitigem Text und statistischen Auswertungen, Bern 1994 (viersprachig deutsch, französisch, italienisch und englisch)

Bundesamt für Statistik: Arealstatistik Schweiz: Die Bodennutzung in den Kantonen

- Vaud, Genève. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 93 Seiten, Bern 1996. ISBN 3-303-02029-9 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Freiburg, Neuchâtel, Jura. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 93 Seiten, Bern 1996. ISBN 3-303-02030-9 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Bern, Luzern, Obwalden, Nidwalden. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 127 Seiten, Bern 1997. ISBN 3-303-02031-0 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Solothurn, Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Aargau. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 105 Seiten, Bern 1997. ISBN 3-303-02038-8 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Wallis. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 55 Seiten, Bern 1998. ISBN 3-303-02040-X (zweisprachig deutsch und französisch)
- Zürich, Zug, Schaffhausen, Thurgau. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 93 Seiten, Neuchâtel 1998. ISBN 3-303-02046-9 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Uri, Schwyz, Glarus, Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Sankt Gallen. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 95 Seiten, Neuchâtel 1999. ISBN 3-303-02053-1 (zweisprachig deutsch und französisch)
- Graubünden, Ticino. Gemeindeergebnisse 1979/85 und 1992/97. 95 Seiten, Neuchâtel 2001. ISBN 3-303-02058-2 (zweisprachig deutsch und italienisch)

Bundesamt für Statistik: Arealstatistik Schweiz: Bodennutzung im Wandel.

Farbbroschüre, 32 Seiten, Neuchâtel 2001. ISBN 3-303-02061-2 (deutsche Ausgabe, auch in französisch, italienisch und englisch verfügbar)

Bundesamt für Statistik: Arealstatistik Schweiz: Zahlen – Fakten – Analysen. 99 Seiten, durchgehend farbig illustriert, Neuchâtel 2005. ISBN 3-303-02090-6 (deutsch, mit französischer, italienischer und englischer Zusammenfassung)

Publikationen zur Arealstatistik 2004/09

- Bundesamt für Statistik*: Neue Resultate der Arealstatistik für 623 Westschweizer Gemeinden. Medienmitteilung Nr. 0350-0701-10. Neuchâtel 6.2.2007 (deutsche Ausgabe, auch in französisch und italienisch verfügbar).
- Bundesamt für Statistik: Arealstatistik Schweiz*: Zustand und Entwicklung der Landschaft Schweiz. Farbiges Leporello. Periodisch aktualisierte Ausgaben: 2007, 2008, 2009/10, 2011/12. Neuchâtel (in deutscher und französischer Sprache verfügbar).
- Bundesamt für Statistik: Landschaft Schweiz im Wandel*: Siedlungswachstum in der Schweiz. BFS Aktuell farbig illustriert, 4 Seiten, 2010. Neuchâtel (in deutscher und französischer Sprache verfügbar).
- Bundesamt für Statistik: Landschaft Schweiz im Wandel*: Flächen für Freizeit, Erholung und Sport. BFS Aktuell farbig illustriert, 4 Seiten, 2011. Neuchâtel (in deutscher und französischer Sprache verfügbar).
- Bundesamt für Statistik: Landschaft Schweiz im Wandel*: Die Waldausbreitung im Alpenraum. BFS Aktuell farbig illustriert, 4 Seiten, 2012. Neuchâtel (in deutscher und französischer Sprache verfügbar).
- Bundesamt für Statistik*: Die Bodennutzung in der Schweiz – Resultate der Arealstatistik. Farbbroschüre, 24 Seiten, Neuchâtel 2013. ISBN 978-3-303-02121-7 (deutsche Ausgabe, auch in französisch, italienisch und englisch verfügbar).
- Bundesamt für Statistik: Landschaft Schweiz im Wandel*: Siedlungsflächen pro Einwohner. BFS Aktuell farbig illustriert, 4 Seiten, 2014. Neuchâtel (in deutscher und französischer Sprache verfügbar).

Weitere Publikationen und relevante Literatur

- Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumplanung; H. Trachsler, O. Kölbl, B. Meyer, F. Mahrer*: Stichprobenweise Auswertung von Luftaufnahmen für die Erneuerung der Eidgenössischen Arealstatistik – Bericht über einen Versuch in verschiedenen Testgebieten der Schweiz. 98 Seiten, Bern 1980; vergriffen.
- Bundesamt für Statistik; J. Burkhalter, J. Sager*: Laubwald–Mischwald–Nadelwald – Walddifferenzierung mit digitalen Satellitendaten. 112 Seiten, durchgehend farbig illustriert, Neuchâtel 2003; ISBN 3-303-02076-0 (deutsch, mit französischer, italienischer und englischer Zusammenfassung).
- Bundesamt für Statistik*: Nationale Schutzgebiete und ihre Nutzung; in: Umweltstatistik Schweiz, Nr. 13. Farbbroschüre, 32 Seiten, Neuchâtel 2004; ISBN 3-303-02081-7 (deutsche Ausgabe, auch in französisch verfügbar).
- Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Strassen, Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Raumentwicklung; Jochen Jaeger, René Bertiller, Christian Schwick*: Landschaftszerschneidung Schweiz – Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung, 36 Seiten, durchgehend farbig illustriert, Neuchâtel 2007; ISBN 978-3-303-02105-7 (deutsch, auch französisch und englisch verfügbar).

Annexe 1 : Méthodologie de la statistique de la superficie

Préparation et visualisation des photos aériennes numériques 1979/85 et 1992/97

Dès que les aérotriangulations pour les photos aériennes des deux statistiques de la superficie 1979/85 et 1992/97 ont été achevées pour une feuille de carte au 1:25'000, swisstopo a transmis à l'OFS les éléments d'orientation (en tant que Socet Set Supportfiles) des différents états temporels. L'OFS a ensuite copié les photos aériennes ou les bandes de photos aériennes à partir des serveurs correspondants de swisstopo. Pour les couches de cartes comportant des bandes de photos aériennes, les fichiers de support des photos aériennes ont ensuite été convertis à l'aide d'un programme du WSL, afin que Socet Set affiche simultanément les photos aériennes et les bandes de photos aériennes dans la même projection.

La préparation des données photographiques d'une feuille de carte au 1:25'000 a nécessité les étapes de travail suivantes:

- Déterminer l'ensemble des données de photos aériennes nécessaires pour la couche de carte.
- Copier les photos aériennes correspondantes (et les bandes de photos aériennes) sur l'une des stations de travail d'interprétation.
- Créer un projet Socet Set pour la couche de carte.
- Calculer les pyramides d'images pour toutes les photos aériennes (et bandes de photos aériennes).
- Déterminer les paires d'images à utiliser pour l'interprétation de chaque point de la feuille de carte.
- Transférer le projet Socet Set final sur tous les ordinateurs d'interprétation afin que chaque couche de carte puisse être traitée à partir de n'importe quel poste de travail.

La couche cartographique ainsi prête pour l'interprétation l'application Statistiques de la superficie a lancé le logiciel de photogrammétrie Socet Set, qui affiche les paires d'images en stéréoscopie sur les stations de travail dédiées à l'interprétation. Les paires de photos aériennes correspondant au point d'échantillonnage actuel sont ensuite chargées dans une fenêtre pour chacun des quatre états temporels. Chaque point d'échantillonnage a été représenté avec un angle (sommet au point d'échantillonnage et angle de 25 m vers le nord et vers l'est) dans les quatre fenêtres stéréoscopiques (fig. 6).

Les éventuelles modifications sont effectuées dans la fenêtre de saisie (fig. 7), puis les codes d'interprétation sauvegardés dans la base de données. Après chaque interprétation d'un point d'échantillonnage, les quatre fenêtres stéréoscopiques ont été mises à jour.

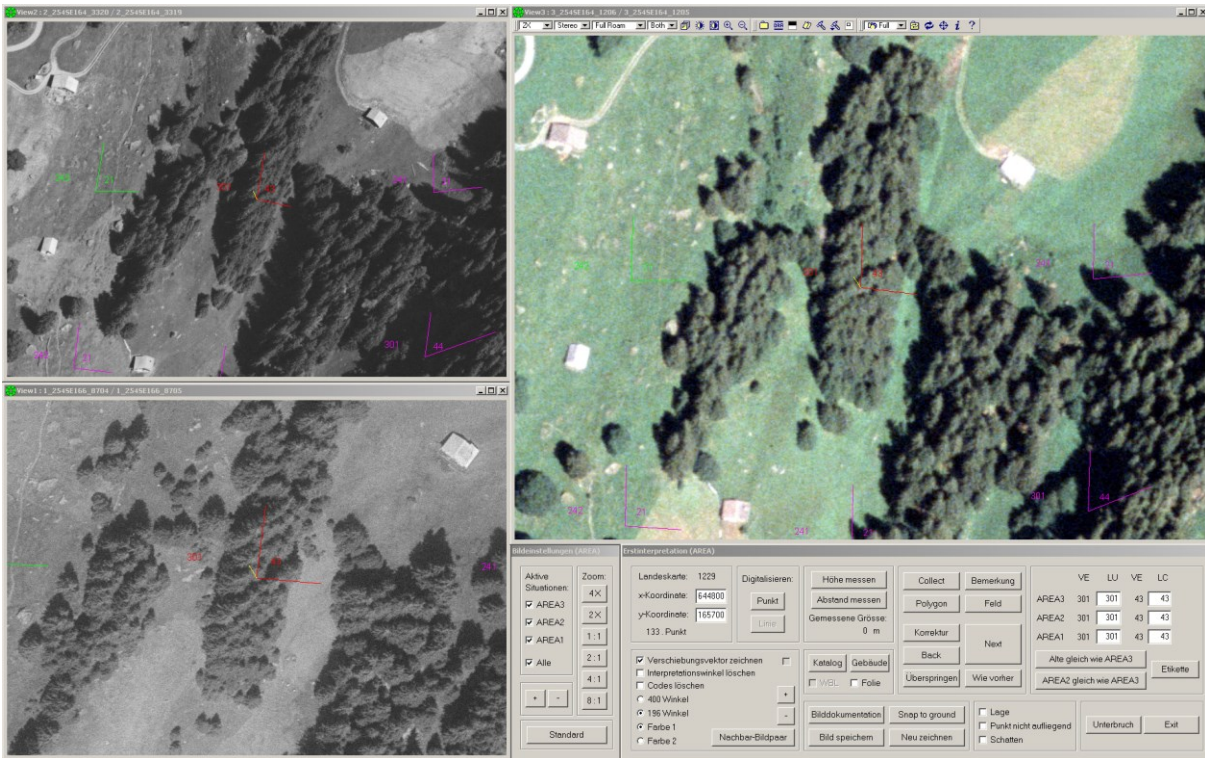


Fig. 6 : Présentation des extraits de photos aériennes des statistiques de superficie 1979/85, 1992/97 et 2004/09 pour l'observation stéréoscopique et l'interprétation de l'utilisation et de la couverture du sol des points d'échantillonnage représentés par des angles de couleur

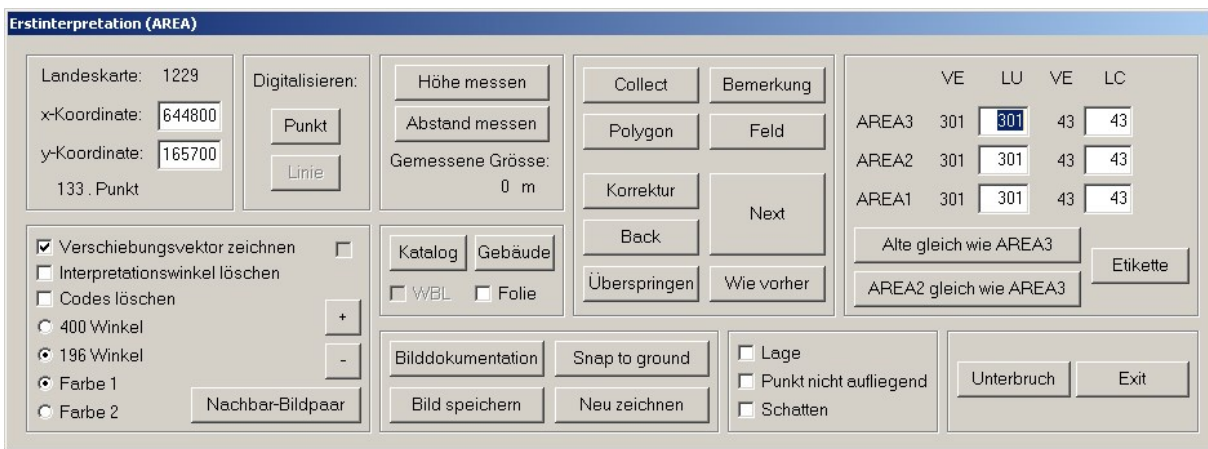


Fig. 7 : Fenêtre de saisie avec pré-décisions et pour la saisie des codes d'utilisation et de couverture du sol (en bas à droite de la fig. 6)

Interprétation des photographies aériennes à l'écran

L'interprétation des photos aériennes de l'ensemble des relevés (1979/85, 1992/97, 2004/09, 2013/18) s'effectue sur un écran ou un système qui permet une observation tridimensionnelle et stéréoscopique des images prises avec les paramètres nécessaires (comme le recouvrement, les différents angles d'observation...) (Fig. 6). Il est ainsi possible de détecter des pentes, des dépressions, des ruptures de terrain et d'estimer la hauteur des arbres et des bâtiments. Lors de l'interprétation de l'utilisation et de la couverture du sol, une catégorie du catalogue d'utilisation correspondant est attribuée à chaque point d'échantillonnage et saisie directement à l'écran dans l'application correspondante. Pour l'attribution des codes, l'utilisation/la couverture au point

d'échantillonnage (= coordonnées à l'hectare) est déterminante, l'environnement immédiat étant dans certains cas pris en compte dans l'évaluation (quand les arbres deviennent-ils une forêt ?).

Afin d'uniformiser l'interprétation et d'éviter les malentendus, une grande partie des points d'échantillonnage sont contrôlés par un deuxième interprète. Dans le cas d'utilisations de grandes surfaces comme les forêts, les lacs et les glaciers, les rochers, les éboulis, la végétation improductive et les vignes, on renonce à une deuxième évaluation dans la mesure où le premier interprète ne constate aucun changement d'utilisation ou de couverture par rapport aux relevés précédents et que les attributions ne sont pas contradictoires par rapport aux surfaces primaires de swissTLM3D (modèle numérique du paysage de swisstopo).

La plausibilité de chaque saisie d'un code d'utilisation ou de couverture est vérifiée par le programme de saisie avant d'être enregistrée dans la base de données. Pour ce faire, le logiciel s'appuie sur une vaste liste de règles et de corrélations, qui est complétée et actualisée périodiquement au cours du relevé. Les observations improbables (p. ex. la démolition d'un bâtiment d'une enquête précédente et le retour de l'utilisation à l'agriculture) doivent être vérifiées visuellement, confirmées ou corrigées explicitement par les interprètes avant qu'un autre point puisse être interprété. Certaines combinaisons sont même définies comme impossibles (p. ex. bâtiments ou végétation sur un glacier) et doivent impérativement être codées différemment pour pouvoir poursuivre le travail.

Contrôle de la qualité grâce à des informations supplémentaires et à la vérification sur le terrain

Sur un deuxième écran, les interprètes disposent d'une série d'informations supplémentaires qui peuvent faciliter ou accélérer l'interprétation ou mieux étayer des décisions incertaines (fig. 8). Il s'agit principalement de données géographiques qui sont représentées sous forme de cartes dans des fenêtres spécifiques, la partie de carte affichée étant automatiquement synchronisée avec la position du point d'échantillonnage en cours de traitement. Ces fenêtres cartographiques sont notamment les suivantes:

- La dernière et la deuxième édition la plus récente de la carte nationale de la Suisse au 1:25'000, sur lesquelles les modifications entre les deux éditions sont nettement mises en évidence (sur la base des cartes pixel de swisstopo, elles ont été spécialement réalisées pour la statistique de la superficie).
- La carte spécialement créée pour la statistique de la superficie avec des informations sur les bâtiments issus du RegBL et du REE, notamment sur la fonction des bâtiments (maisons individuelles, immeubles collectifs, avec ou sans activités économiques).
- Le périmètre des sites marécageux, hauts-marais et bas-marais (zones protégées OFEV)
- Les Zones à bâtir de Suisse (jeu de données harmonisé à l'échelle nationale de l'ARE)
- L'édition la plus récente de la mosaïque d'orthophotos numériques en couleurs SWISSIMAGE en couleurs proches de la nature (RGB) ainsi qu'en fausses couleurs (avec canal infrarouge).
- Les parcelles, la nomenclature et l'utilisation du sol de la mensuration officielle sous la forme d'un service WMS de COSIG/swisstopo, qui permettent de délimiter de manière plus fiable la périphérie des zones d'habitation, les surfaces d'habitation (pourtour des maisons, jardins) et les surfaces agricoles limitrophes.

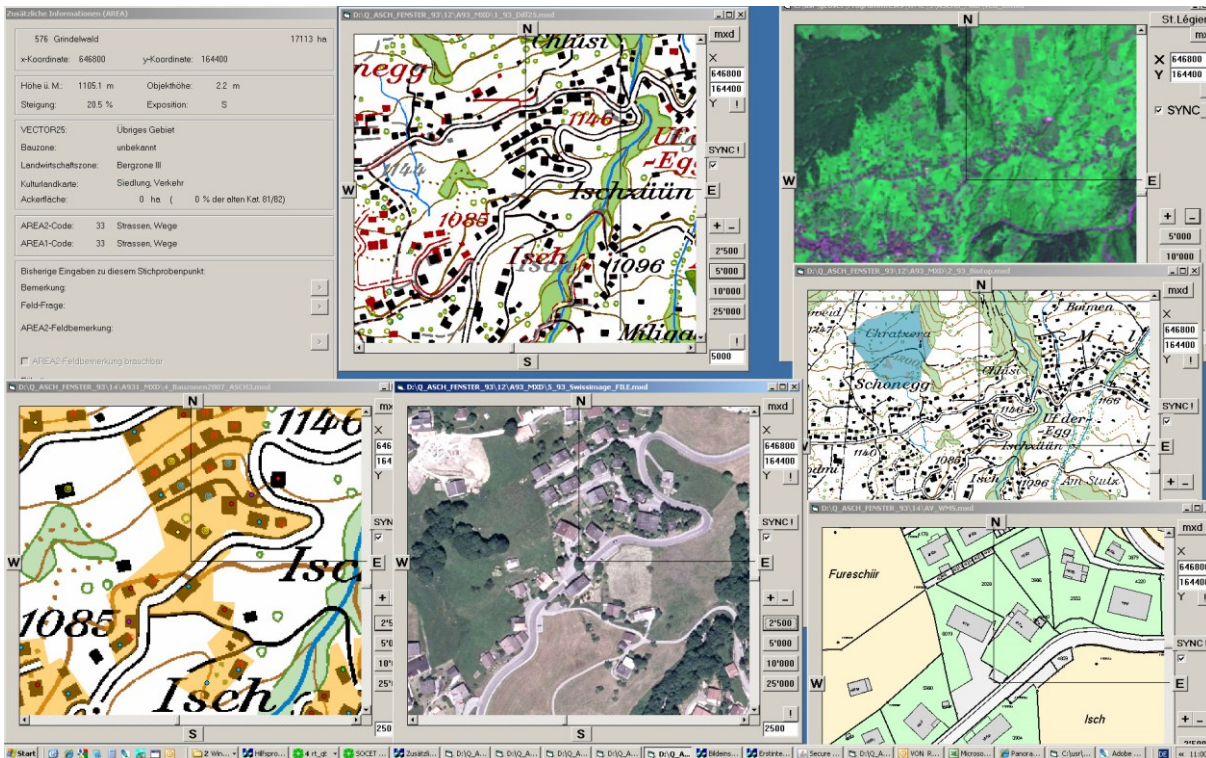


Fig. 8 : Écran d'aide avec une série d'informations supplémentaires pour faciliter et plausibiliser l'interprétation

Outre ces fenêtres cartographiques, il est possible d'afficher pour chaque bâtiment toutes les données pertinentes du Registre fédéral des bâtiments et des logements (RegBL) et du Registre des entreprises et des établissements (REE) de l'Office fédéral de la statistique (OFS), ainsi que le nombre d'habitants selon le recensement de la population. Cet affichage des bâtiments est également utilisé pour attribuer en permanence à un bâtiment du RegBL le plus grand nombre possible de bâtiments "touchés" directement par un point d'échantillonnage de la statistique de la superficie. Enfin, chaque interprète dispose naturellement de nombreuses informations et possibilités de recherche sur Internet, qui peuvent toujours aider à clarifier la fonction ou l'utilisation de bâtiments, de constructions ou d'autres zones difficiles à interpréter.

Pendant l'interprétation de l'image, les interprètes peuvent marquer les points et les zones dont l'attribution reste difficile ou incertaine, en vue d'une clarification ultérieure lors d'une vérification sur le terrain. Lors de l'interprétation de contrôle, ces marques sont vérifiées, tout comme les codes d'utilisation et d'occupation "normaux", et soit confirmées pour la clarification sur le terrain, soit rejetées et attribuées de manière définitive. Au terme de l'interprétation, du contrôle et de la discussion d'une ou de plusieurs fiches utilisées en interne comme unités de travail, les points encore ouverts ou peu clairs sont vérifiés et attribués définitivement sur le terrain. L'équipe de la statistique de la superficie établit également une documentation photographique qui peut être mise à disposition pour des publications et des présentations propres, mais aussi, si nécessaire et sur demande, pour des projets de tiers.

De retour au bureau, il ne reste plus qu'à lire les points d'échantillonnage attribués sur le terrain et à valider l'ensemble de la feuille de carte pour publication.

Annexe 2: Qualité et significativité des données

La méthode d'échantillonnage a l'avantage, par rapport à la délimitation précise des utilisations sur la photo aérienne, d'être plus économique et d'aboutir plus rapidement à des résultats utilisables. Son inconvénient réside toutefois dans le fait que les résultats obtenus pour de petits espaces et de petites surfaces d'utilisation sont relativement imprécis et que la représentation cartographique n'a qu'un sens limité. La qualité des données et la théorie de l'échantillonnage ont été expliquées dans différentes publications sur la Statistique de la superficie 1979/85. Nous nous contenterons donc ici de considérations qualitatives. En résumé et de manière très simplifiée, on peut retenir que l'erreur d'un relevé par échantillonnage ponctuel dépend essentiellement de deux facteurs, à savoir la fréquence d'un certain type d'utilisation d'une part, et sa forme, sa taille et sa répartition d'autre part :

- L'*erreur d'estimation* est d'autant plus faible que le point d'échantillonnage rencontre souvent une caractéristique - dans notre cas, un type d'utilisation du sol. Une plus grande précision nécessite donc de plus grandes zones d'enquête, un plus petit nombre de caractéristiques collectées (regroupement des catégories) ou un réseau d'échantillonnage plus dense.
- L'*erreur d'échantillonnage* est d'autant plus faible que la surface continue du type d'utilisation du sol recensé est grande par rapport à la surface représentée par un point d'échantillonnage (p. ex. pour les grandes forêts, les lacs, etc.). Dans ce cas, le processus d'échantillonnage n'a lieu que dans la zone périphérique, tandis qu'à l'intérieur, un simple processus de comptage est effectué sans marge d'erreur. Inversement, la précision diminue en cas d'utilisation très dispersée et de petite surface (p. ex. maisons individuelles).

La connaissance de ces faits est indispensable pour l'évaluation des résultats des différents jeux de données de la statistique de la superficie, en particulier pour les analyses à petite échelle et les formes d'utilisation rares et de petites surfaces. Leur prise en compte est encore plus importante dans les données sur le changement d'utilisation du sol, c'est-à-dire dans la comparaison de plusieurs états temporels. Dans la procédure d'échantillonnage permanent, l'erreur des valeurs de changement ne dépend plus de la population d'un type d'utilisation, mais directement du nombre de points d'échantillonnage qui présentent un changement. Comme les changements ne représentent qu'une fraction des valeurs d'état, les valeurs de changement présentent donc une erreur d'échantillonnage beaucoup plus importante que les valeurs d'état. Cela a pour implication:

- Pour un même niveau d'analyse spatiale, le changement doit être représenté de manière plus agrégée que l'état.
- Le même niveau d'agrégation doit être appliqué à des espaces plus grands pour l'analyse du changement que pour la description de l'état.

Même si un grand nombre de valeurs trop petites et statistiquement non significatives peuvent être éliminées en réduisant l'éventail des utilisations, de telles valeurs ne pourront jamais être totalement évitées, en fonction de la caractéristique considérée, de sa répartition spatiale et de la taille des unités spatiales évaluées. A l'échelon communal et en particulier pour les petites communes, cette évolution se traduit par un grand nombre de petites valeurs peu significatives, voire par l'absence totale de changement. Cela ne signifie pas qu'il n'y a pas eu de changement, mais qu'aucun changement n'a

été constaté aux points d'échantillonnage et que l'augmentation ou la diminution se situe dans la marge d'erreur, ou encore que des processus opposés se sont compensés.

Annexe 3: Qualité de l'information statistique

L'erreur statistique est d'autant plus grande que l'unité spatiale évaluée est petite et que la caractéristique considérée est rare. Pour les espaces plus petits, par exemple les communes, l'erreur peut être réduite en diminuant le degré de détail, c'est-à-dire en agrégeant davantage les caractéristiques par thème. L'ordre de grandeur de l'erreur d'estimation selon la formule binomiale et pour un intervalle de confiance de 95% est indiqué dans le tableau d'erreurs suivant.

Erreur d'échantillonnage pour un intervalle de confiance $p=95\%$

Häufigkeit der Nutzungsart	Fehler	
	absolut	relativ
n	ha	%
1	± 2.0	± 196
10	± 6.2	± 62
50	± 14	± 28
100	± 20	± 20
500	± 44	± 8.8
1000	± 62	± 6.2
5000	± 139	± 2.8
10000	± 196	± 2.0
20000	± 277	± 1.4
100 000	± 620	± 0.6
500 000	± 1386	± 0.3
1 000 000	± 1960	± 0.2