



Statistique de la superficie selon nomenclature 2004 – Occupation du sol (Land Cover)

Description de données GEOSTAT

Table des matières

Aperçu	2
Liste des caractères et des codes	4
Présentation générale des statistiques de la superficie de la Suisse	8
Description des données	10
1 Situation initiale	10
2 Méthode de relevé.....	11
2.1 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 1979/85	11
2.2 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 1992/97	12
2.3 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 2004/09	12
2.4 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 2013/18	14
2.5 Traitement et visualisation des photographies aériennes numériques 1979/85 et 1992/97	15
2.6 Interprétation à l'écran des photographies aériennes	17
2.7 Contrôle de la qualité au moyen d'informations complémentaires et de vérifications sur le terrain	17
2.8 Assurance de la qualité et consistance des données de la série chronologique	19
3 Catalogue des catégories d'utilisation	20
3.1 Création et classification	20
3.2 Domaines principaux et catégories de base	20
4 Comparabilité des relevés	22
5 Exploitation et diffusion des données.....	23
6 Qualité des données et signification statistique	24
Publications et littérature complémentaire	25
Annex: Vues générales de la nomenclature de l'occupation du sol 2004	27

Rédaction finale	Rainer Humbel	Version	2.5
Avec collaboration de	Team statistique de la superficie, Stéphane Henriod	Date	26. février 2015
Nom du fichier	be-f-00.03-36-nolc04-v25.pdf		

Aperçu

Méthode de relevé / de saisie

Lors des deux premiers relevés de photographies aériennes effectués pour la statistique de la superficie (1979-1985 et 1992-1997), l'interprétation de l'utilisation du sol se basait exclusivement sur des photographies analogiques. Le troisième relevé, commencé en 2005, et qui repose sur une méthodologie révisée, se fondait exclusivement sur des prises de vue numériques. Ces dernières étaient orientées à l'aide de repères fournis par l'Office fédéral de la topographie, de manière à obtenir une vision stéréoscopique aux postes de travail équipés d'un logiciel de photogrammétrie spécial et d'un écran 3D. Une équipe d'interprètes chevronnés analysait la couverture et l'utilisation du territoire en attribuant à chacun des points d'échantillonnage hectométriques l'une des 46 catégories d'utilisation et des 27 catégories de couverture du sol cataloguées. Un logiciel développé spécialement pour la saisie, dans la statistique de la superficie, des codes révisés de la nomenclature 2004, suggérait automatiquement aux interprètes, pour chaque point hectométrique, un code d'utilisation et un code de couverture du sol à confirmer ou à corriger. Ces nouveaux codes étaient reportés dans chacun des relevés (1979/85, 1992/97, 2004/09, 2013/18).

Bases du relevé

Le relevé s'appuyait principalement sur les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie (swisstopo). Ces photographies sont prises périodiquement pour l'établissement et la mise à jour des cartes nationales de la Suisse. L'ensemble du territoire est couvert tous les trois à six ans. Les photographies prises pendant les relevés 1979/85 et 1992/97 sont en noir et blanc, alors que les prises de vue réalisées à partir de 2004 sont toutes en couleurs (films normaux à couleurs RGB). L'OFS a confié à swisstopo le mandat de scanner et de numériser les photographies des deux premiers relevés, et d'en corriger l'orientation géométrique par aérotriangulation. Depuis quelque temps, swisstopo numérise et oriente les images de manière standardisée. Les photographies numériques prises depuis 2008 en Suisse orientale d'abord, puis couvrant tout le territoire national, présentent une résolution et une qualité d'image encore accrues.

Pour garantir la qualité des résultats, et pour faciliter l'interprétation des images, on a eu recours, là où c'était possible, à des sources d'information supplémentaires (cartes nationales, plans de villes – consultés principalement sur Internet – géodonnées sur les zones à bâtir, zones protégées, catastrophes naturelles, etc.). Le registre fédéral des bâtiments et des logements et le registre des entreprises et des exploitations de l'OFS ont fourni de précieuses informations, qui ont aidé à identifier l'affectation des immeubles. Pour définir les altitudes et calculer les dénivelés et les expositions, on a utilisé les modèles de terrain et de surface de l'Office fédéral de topographie (MNT25, MNS et swissALTI^{3D}).

Après l'interprétation des images aériennes, des vérifications ont été effectuées sur le terrain pour certaines zones ou certains points d'échantillonnage particulièrement difficiles à interpréter.

Périodes de relevé des données de base

Photographies aériennes des années 1979–1985, 1992–1997, 2004–2009 et 2013–2018

Territoire couvert

Suisse

Structure des données (géométrie) dans GEOSTAT

Les résultats originaux des nouvelles statistiques de la superficie sont gérés par GEOSTAT dans une banque de données relationnelle. A chaque point d'échantillonnage correspond un enregistrement (les points d'échantillonnage sont identiques pour chaque relevé). Les résultats sont diffusés sous la forme de fichiers texte structurés (cas normal) ou, au besoin, sous la forme de données vectorielles (points) ou des données raster (GRID, GeoTIFF) compatibles SIG.

Prochaine statistique planifiée

A partir de 2013 et le lancement de la statistique de la superficie 2013/18, une périodicité de 9 ans est prévue. Dès 2019, celle-ci deviendra un relevé continu avec une périodicité de 6 ans.

Propriétaire des données

Office fédéral de la statistique

Informations supplémentaires ou actualisées, accès aux données

<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/dienstleistungen/geostat.html>
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/fr/index/themen/02/03.html>

Mention des sources / des données de base

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

Des abréviations comme AS85, AS09, AS92/97, AS13/18 peuvent être utilisées à condition que leur sens découle du contexte ou soit expliqué ailleurs dans la publication.

Liste des caractères et des codes

Les géodonnées standard selon la nomenclature 2004 (NOAS04) comprennent les résultats des trois relevés 1979/85, 1992/97 et 2004/09 pour toute la Suisse. Les résultats mis à jour une à deux fois par an de ces relevés et de celui de 2013/18 sont également publiés depuis décembre 2014 pour les régions interprétées à l'heure de la publication, en commençant par la Région lémanique. Elles sont proposées sous la forme d'un fichier texte (nom du fichier : **AREA_NOLC04_27_yymmdd.csv**, séparateur point-virgule, qui comprend plus de 4,1 millions de lignes – ou enregistrements – pour toute la Suisse). Les chiffres «27» correspondent au nombre de catégories de base de l'occupation du sol considérées dans le fichier. Les lettres « yymmdd » correspondent à la date de production du fichier. Les dates permettent d'identifier les éventuelles corrections et améliorations effectuées au fil du temps.

Le fichier ou tableau téléchargeable sur Internet contient au maximum les colonnes suivantes (qui correspondent aux différents champs de la banque de données). Chaque ligne correspond à un point d'échantillonnage à l'intérieur des frontières nationales de la Suisse.

Caractères

X	Coordonnée x [m]
Y	Coordonnée y [m]
RELI	Clé primaire; les 4 premiers caractères des coordonnées x et des coordonnées y [X × 100 + Y / 100]
GMDE	Numéro de commune OFS (état le plus récent connu)
FJ85	Année des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 1979/85
FJ97	Année des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 1992/97
FJ09	Année des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 2004/09
FJ18	Année des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 2013/18
LC85_27	27 catégories de base de l'occupation du sol, statistique de la superficie 1979/85
LC97_27	27 catégories de base de l'occupation du sol, statistique de la superficie 1992/97
LC09R_27	27 catégories de base de l'occupation du sol, statistique de la superficie 2004/09 (données révisées)
LC18_27	27 catégories de base de l'occupation du sol, statistique de la superficie 2013/18
LC85_6	6 domaines principaux de l'occupation du sol, statistique de la superficie 1979/85 (agrégation)
LC97_6	6 domaines principaux de l'occupation du sol, statistique de la superficie 1992/97 (agrégation)
LC09R_6	6 domaines principaux de l'occupation du sol, statistique de la superficie 2004/09 (agrégation, données révisées)
LC18_6	6 domaines principaux de l'occupation du sol, statistique de la superficie 2013/18 (agrégation)

Codes des 6 domaines principaux

Code	Domaine principal	Définition brève
1	Surfaces non naturelles	Surfaces non naturelles, partiellement imperméabilisées, recouvertes des bâtiments et travaux publics ou de végétation jardinière, y.c. gazon et arbres sur terrains aménagés.
2	Végétation herbacée	Surfaces recouvertes majoritairement d'herbes et de plantes, exploitées ou non à des fins agricole.
3	Végétation buissonnante	Surfaces couvertes de buissons, d'arbustes ou d'arbustes nains, y.c. arbres fruitiers à basses tiges, vignes et cultures horticoles permanentes (petits fruits, houblon, plantes vivaces, arbustes et arbres dans des pépinières et surfaces plantées de sapins de Noël).
4	Végétation d'arbres	Peuplements d'arbres de densité variée, de hauteur dominante dépassant 3 m et d'un degré de couvert minimal.
5	Surfaces sans végétation	Surfaces couvertes de roches, d'éboulis, de sable ou surfaces pierreuses avec un couvert maximal de 50 % de végétation de la surface de référence.
6	Plans d'eau et surfaces humides	Surfaces immergées des lacs et des cours d'eau, biotopes humides et roselières ainsi que surfaces couvertes de glaciers et de névés.

Codes des 27 catégories de base

Code	Catégorie de base	Définition brève
11	Surfaces compactées	Surfaces non naturelles, partiellement ou totalement imperméabilisées: en particulier, sols asphaltés, bétonnés, marneux, couverts de gravier, de pavés ou de dalles.
12	Bâtiments	Constructions à caractère permanent, recouvertes d'un toit, destinées à abriter, loger ou placer des personnes, des animaux ou du matériel.
13	Serres	Constructions en verre ou tunnels en plastique, à caractère permanent, destinées à la culture de plantes.
14	Structures de cultures en planches	Surfaces morcelées par des planches et de petites allées, plantées d'espèces végétales diverses.
15	Gazon	Surfaces herbeuses homogènes, pauvres en espèces, entretenues de manière intensive et sans affectation agricole.
16	Arbres sur terrains aménagés	Arbres sur du gazon ou de petites structures mixtes.
17	Petites structures mixtes	Espaces en zone d'habitat et d'infrastructure où alternent sur de petites surfaces du gazon, des arbustes, des arbres isolés et des fleurs
21	Végétation herbacée	Surfaces recouvertes majoritairement d'herbes et de plantes, exploitées ou non à des fins agricoles, mais d'une étendue homogène de 625 m ² au minimum ou dont la couverture hétérogène à l'intérieur de la surface de référence se compose à plus de 50% d'herbe et de plantes/végétaux (c.-à-d. que le sable, les éboulis, l'humus et les buissons doivent en représenter moins de 50%).
31	Buissons	Surfaces couvertes de buissons, d'arbustes ou d'arbustes nains, de manière homogène sur au moins 625 m ² ou de manière hétérogène, mais constituée à l'intérieur de la surface de référence de plus de 80% de buissons et dont la hauteur dominante des buissons ne dépasse pas 3 m.
32	Surfaces embroussaillées	Surfaces couvertes principalement de buissons, d'arbuste et d'arbustes nains, dont la couverture hétérogène de la surface de référence est constituée à raison de 50-80% de buissons, d'arbustes et d'arbustes nains (part de pierres, de rocher et d'humus comprise), dont les 50-80% espaces embroussaillés de la surface de référence sont couverts sur la moitié au maximum de rochers, éboulis, sable et humus et dont la hauteur dominante des buissons ne dépasse pas 3 m.
33	Arbres fruitiers à basses tiges	Surfaces plantées d'arbres fruitiers à basses tiges et mitiges (y c. forme en fuseau), le point d'échantillonnage pouvant se situer sur ou entre les arbres fruitiers et entre les arbres et la lisière de la plantation, et comptant au minimum 300 arbres par hectare (3 par are).

Code	Catégorie de base	Définition brève
34	Vignes	Surfaces plantées de vignes, le point d'échantillonnage pouvant se situer sur ou entre les pieds de vigne (rangs distants de 3 m au maximum).
35	Cultures horticoles permanentes	Surfaces plantées de cultures de petits fruits, de houblon, de plantes médicinales et aromatiques résistantes, de plantes vivaces, d'arbustes et d'arbres dans des pépinières et surfaces plantées de sapins de Noël.
41	Peuplements d'arbres denses	Peuplements d'arbres de plus de 50 m de long et de large et peuplements de 50 m de long au maximum et de 25-50 m de large qui les jouxtent, à condition que le point d'échantillonnage soit à l'intérieur de la lisière du boisement, la hauteur dominante dépasse 3 m, le degré de couvert à l'intérieur de la surface de référence soit supérieur à 60% et que la part de forêt buissonnante représente moins des 2/3.
42	Coins de forêt	Peuplements d'arbres de moins de 25 m de long et de large, jouxtant un peuplement de plus de 25 m de large, à condition que le point d'échantillonnage soit à l'intérieur de la lisière du boisement, la hauteur dominante dépasse 3 m et que le degré de couvert à l'intérieur de la surface de référence soit supérieur à 60%.
43	Bande de forêt	Peuplement d'arbres isolé de 25-50 m de large et bandes de forêt de plus de 50 m de long et de 25-50 m de large, à condition que le point d'échantillonnage soit à l'intérieur de la lisière du boisement, la hauteur dominante dépasse 3 m, le degré de couvert à l'intérieur de la surface de référence soit supérieur à 60% et la part de forêt buissonnante représente moins des 2/3.
44	Peuplements d'arbres clairsemés	Peuplements d'arbres de 50 m de large au minimum, espacés temporairement ou de manière permanente, à condition que le point d'échantillonnage soit à l'intérieur de la lisière du boisement, la hauteur dominante dépasse 3 m, le degré de couvert de la surface de référence soit compris entre 20 et 60% et que la part de forêt buissonnante représente moins des 2/3.
45	Peuplements de forêt buissonnante	Étendues boisées de manière homogène d'arbres et d'espèces arborescentes de type buissonnant, à condition que le point d'échantillonnage soit à l'intérieur de la lisière du boisement, la hauteur dominante dépasse 3 m (exception : aussi moins de 3 m pour les aulnes verts et les pins rampants), le degré de couvert à l'intérieur de la surface de référence soit supérieur à 60%, la surface minimale soit supérieure à 25 m et que la proportion d'espèces non buissonnantes représente moins d'1/3.
46	Peuplements d'arbres linéaires	Peuplements d'arbres et d'arbustes de moins de 25 m de long et de 25 m de large au maximum, à condition que le point d'échantillonnage soit situé sur le houppier la hauteur dominante dépasse 3 m et le degré de couvert à l'intérieur de la surface de référence soit supérieur à 60%.
47	Groupes d'arbres	Peuplement d'arbres comptant au minimum 3 arbres de plus de 3 m à l'intérieur de la lisière du boisement, ne remplissant pas les critères des catégories 41-46, mais dont le degré de couvert est inférieur à 20% (surface de référence) si la largeur est supérieure à 50 m, est inférieur à 60% (surface de référence) si la largeur est comprise entre 25 et 50 m, peut prendre n'importe quelle valeur si la largeur est inférieure à 25 m.
51	Rochers saillants	Surfaces couvertes de roches affleurantes, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur une surface rocheuses de 625 m ² au minimum ou que la couverture hétérogène à l'intérieur de la surface de référence se compose à plus de 80% de rochers.
52	Pierres meubles	Surfaces couvertes d'éboulis, de sable ou d'humus, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur une surface d'un seul tenant couverte d'éboulis, de sable ou d'humus de 625 m ² au minimum ou dont la couverture hétérogène à l'intérieur de la surface de référence se compose à plus de 80% d'éboulis, de sable ou d'humus.

Code	Catégorie de base	Définition brève
53	Surfaces pierreuses	Surfaces couvertes d'une végétation herbacée ou d'une végétation buissonnante et parsemées de rochers, d'éboulis, de sable et d'humus, à condition que la couverture hétérogène de la surface de référence soit constituée à raison de 50-80% de rochers, de sable, d'éboulis et d'humus (part de buissons comprise) et de buissons sur au maximum la moitié restante.
61	Plans d'eau	Surfaces immergées des lacs et des cours d'eau, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur la surface de l'eau et que, pour les lacs, la surface minimale soit de 25 m ² .
62	Glaciers, névés	Surfaces couvertes principalement de glaciers et de névés, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur de la glace ou un névé d'une étendue minimale de ¼ ha ou que la part de glace et de neige éternelle représente plus de 80% de la surface de référence.
63	Biotopes humides	Surfaces couvertes de végétation et soumises de manière permanente ou temporairement à l'action de l'eau, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur une surface humide homogène de 625 m ² au minimum ou que plus de 80% de la couverture hétérogène à l'intérieur de la surface de référence soit humide et la proportion de roseaux soit inférieure à 50%.
64	Roselières	Surfaces couvertes de roseaux, à condition que le point d'échantillonnage se situe sur une surface couverte de manière homogène de roseaux sur 625 m ² au minimum ou que plus 80% de la couverture hétérogène à l'intérieur de la surface de référence soit humide et se compose de roseaux et que la proportion de roseaux sur la surface humide soit supérieure à 50%.

Présentation générale des statistiques de la superficie de la Suisse

Alors qu'elle était au départ presque exclusivement une statistique des surfaces et de l'étendue des communes, des cantons et du territoire, la statistique de la superficie est progressivement devenue un véritable relevé de l'utilisation du sol en Suisse.

Les *statistiques de la superficie de 1912, 1923/24 et 1952* ont été établies sur la base de données provenant des travaux de mensuration cadastrale, recueillies au moyen de questionnaires adressés aux administrations communales et cantonales. Les surfaces pour lesquelles les données étaient inexistantes ou lacunaires ont été relevées à partir de cartes au moyen de travaux planimétriques. Il convient de souligner toutefois que tant les travaux de mensuration que les cartes dataient en général d'une époque nettement antérieure à celle de ces statistiques. Le moment précis du relevé n'était souvent pas connu et les données de l'utilisation du sol de la mensuration cadastrale n'avaient pas été remises à jour depuis lors. En outre, les informations de ces statistiques reposaient sur un nombre limité de modes d'utilisation du sol; ainsi, on ne disposait pas de renseignements sur les surfaces d'habitat et d'infrastructure.

La *statistique de la superficie de 1972* a été établie à partir des cartes nationales au 1:25'000 (pour le Plateau) et au 1:50'000 (pour les régions de montagne) des années 1957 à 1971. Ces dernières ont été recouvertes d'une grille formée de carrés de 100 m de côté auxquels on a attribué un seul des douze modes d'utilisation prévus selon le principe de l'utilisation prédominante. L'application de ce principe a eu pour effet une sous-estimation systématique, voire une élimination complète des utilisations occupant une surface modeste ou de type linéaire, telles que les haies, les routes et les cours d'eau. Inversement, les surfaces d'habitat et d'infrastructure et les surfaces agricoles utiles ont été largement surestimées. La statistique de la superficie de 1972 a été la première statistique de ce type à être également conçue comme un fichier de données géocodées tramées sur l'utilisation du sol.

Pour la *statistique de la superficie 1979/85*, on a utilisé pour la première fois la méthode dite de l'interprétation par échantillonnage de photographies aériennes. Cette méthode a consisté à superposer à des photos aériennes prises par l'Office fédéral de topographie entre 1979 (Suisse occidentale) et 1985 (sud-est de la Suisse) une grille de points équidistants de 100 mètres sur le terrain. On a ainsi obtenu 4,1 millions de points auxquels on a attribué l'une des 69 catégories d'utilisation initialement considérées. Le géocodage des informations recueillies a permis d'obtenir un fichier de données par points assortis de coordonnées; ce fichier peut être combiné avec d'autres jeux de données géocodées (limites communales, données sur les terrains, zones à bâtir, réserves naturelles, population, etc.).

Pour la *statistique de la superficie 1992/97*, première mise à jour de la statistique basée sur des vues aériennes, on a opté pour la méthode de l'échantillon permanent, afin d'assurer la qualité des données et de limiter les coûts de relevé. Tous les points du premier relevé ont été localisés sur des photos aériennes prises entre 1992 à 1997, et l'on a vérifié pour chaque point s'il y a eu un changement d'utilisation du sol. Le catalogue des catégories d'utilisation du sol a été élargi à 74 catégories de base (chapitre 3). La statistique de la superficie 1992/97 ne permet pas seulement de dresser un état des lieux plus récent, mais aussi d'obtenir pour la première fois des informations statistiques fiables sur l'évolution de l'utilisation du sol en Suisse.

La deuxième mise à jour des données, effectuée une nouvelle fois à douze ans d'intervalles (après la statistique de la superficie 1992/97), a été précédée d'une révision complète de la méthode de relevé et de la nomenclature. Cette révision, conséquence des développements techniques et méthodologiques constatés, a été décidée à la suite

d'une analyse approfondie des besoins et d'intenses discussions au sein du groupe d'accompagnement. Elle introduit notamment une distinction entre la couverture et l'utilisation des sols, satisfaisant un souhait exprimé à maintes reprises. Dans le cadre de la *statistique de la superficie 2004/09*, l'interprétation des prises de vue s'est effectuée sur la base de photographies aériennes scannées et numérisées, sur des ordinateurs équipés pour la photogrammétrie et qui permettent de visualiser les photos en trois dimensions. Cette révision méthodologique a inclus, outre la saisie directe des données et la plausibilisation immédiate de chaque point interprété par le système, la production d'un jeu de données actualisées, douze ans après le précédent relevé, et la révision des résultats des deux précédents relevés. Le présent document contient les descriptions officielles de ces géodonnées.

Les travaux de relevé de la statistique de la superficie 2004/09 ont commencé en 2005 et se sont achevés en 2013. Une mise à jour sur la base des images aériennes de 2012 (canton de Genève et sud-ouest du canton de Vaud) est en cours et s'achèvera en 2018. La *statistique de la superficie 2013/18* produit, dès fin 2013, une mise à jour selon une périodicité de 9 ans. Elle deviendra, dès 2019, un relevé continu avec une périodicité de 6 ans.

Les trois statistiques les plus récentes, coordonnées et unifiées sur le plan méthodologique, forment une base solide pour décrire qualitativement et apprécier quantitativement les phénomènes et les tendances qui caractérisent l'évolution de l'utilisation du sol en Suisse. Les données à disposition permettent de procéder à des analyses très fines, ciblées sur les problématiques les plus variées.

Description des données

1 Situation initiale

Quatre statistiques de la superficie ont été publiées de 1912 à 1972. Leur manque d'unité méthodologique, qui s'explique par diverses raisons, les rend toutefois inutilisables pour l'étude de certaines questions et en particulier pour les comparaisons chronologiques. Le Conseil fédéral a donc décidé en 1982 de faire établir la statistique de la superficie selon une nouvelle méthode, dite de l'interprétation par échantillonnage de photographies aériennes. Après plusieurs années de travaux, les résultats du relevé ont permis d'établir la statistique de la superficie 1979/85, disponible depuis 1992. Les données, parues dans plusieurs publications, décrivent la situation au début des années quatre-vingt.

Fin 1992, la direction de l'Office fédéral de la statistique (OFS) décida, en se basant sur la décision précitée du Conseil fédéral, de commencer sans tarder la mise à jour de la statistique de la superficie. Les résultats de cette mise à jour, postérieure de douze ans à la statistique précédente, ont été publiés graduellement à partir de 1996. Les résultats pour l'ensemble de la Suisse ont paru en 2001. Pour la première fois, il était possible d'étudier précisément non seulement l'état actuel de l'utilisation du sol mais son évolution au cours des années précédentes.

Entre ces deux relevés, réalisés selon la méthode de l'interprétation visuelle des photographies aériennes (basée sur des points d'échantillonnage constants), les bases de données (photographies et informations complémentaires), la méthode de relevé, les moyens techniques et la nomenclature n'ont subi que des modifications marginales. Ces modifications sont décrites entre autres dans « Statistique de la superficie selon nomenclature 1992 – Description de données GEOSTAT », ainsi que sur le portail Statistique suisse (www.statistique.ch). A la fin de la statistique de la superficie 1992/97 toutefois, jugeant que le cadre de travail et les moyens techniques avaient grandement évolué, l'OFS décida d'évaluer la situation et les développements survenus avant de lancer un troisième relevé. On commença par analyser le marché et les besoins, en interrogeant les utilisateurs effectifs ou potentiels des données de la statistique. Cette enquête déboucha sur diverses recommandations, dont les principales visaient à accélérer et à simplifier l'accès aux données et aux exploitations (de préférence via Internet), à introduire une distinction entre *utilisation* et *couverture* du sol et à réduire les intervalles séparant les relevés, notamment pour les surfaces d'habitat et d'infrastructure et pour les surfaces agricoles.

Pour remplir ces objectifs, l'OFS mit en place un groupe d'accompagnement pluridisciplinaire, qu'il chargea d'évaluer, en collaboration avec l'équipe de projet, différentes possibilités et variantes en vue du prochain relevé. Il s'agissait également de prendre en compte l'évolution des photographies aériennes (chap. 2.3) et l'utilisation des géodonnées en tant que source d'information additionnelle. La direction de l'OFS prit donc la décision, en 2003, de lancer, avec un nouvel intervalle de douze ans par rapport au précédent relevé, la statistique de la superficie 2004/09, et de satisfaire ce faisant deux des trois principaux souhaits de la clientèle. La nouvelle méthode, qui conjugua l'interprétation à l'écran de photographies aériennes scannées et numérisées avec la saisie directe de données par les interprètes et la plausibilisation immédiate de chaque point, devait servir à obtenir des données actualisées, mais également à réviser les données des deux précédents relevés.

Par mandat de la direction de l'OFS une nouvelle analyse des besoins des principaux utilisateurs des données, ainsi que des services et personnes intéressés, fut réalisée en 2012 avec l'intention d'évaluer la méthode de relevé (données de base et nomenclature

utilisées, techniques d'interprétation) à des fins d'amélioration et d'optimisation et, enfin, de développer les processus de travail ainsi que l'infrastructure pour un quatrième relevé de la statistique de la superficie. Les résultats ont surtout confirmé les conclusions de l'enquête précédente: la possibilité de poursuivre la série chronologique, qui couvre déjà 24 années, sans coupure ni interruption due à un changement éventuel de méthode ou de nomenclature reste d'une importance primordiale pour la quasi-totalité des milieux interrogés. Ces derniers ont aussi réitéré leur souhait, déjà exprimé douze ans plus tôt de voir la périodicité des relevés raccourcie. Le principal objectif fixé à la statistique de la superficie 2013/18 est donc d'augmenter la fréquence des relevés. Avec l'appui d'un groupe d'accompagnement composé de spécialistes externes, l'OFS a développé les conditions-cadres de façon à perfectionner la technique de relevé. Avec le même effectif de personnel, il doit dès lors être possible de réaliser un quatrième relevé sur la base des photos aériennes des années 2013/18, ce qui revient à réduire l'intervalle des relevés d'un quart, le faisant passer de douze à neuf ans. A partir de 2020, cet intervalle sera même réduit de moitié, passant à six ans, avec la réalisation du cinquième relevé à l'aide des photos de la période 2019/24.

2 Méthode de relevé

2.1 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 1979/85

Les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie prises selon le plan de vol des années 1979/85 (fig. 1) ont servi de base à l'établissement de la statistique de la superficie 1979/85. Le fichier de données 1979/85 représente ainsi l'état de l'utilisation du sol en Suisse au début des années quatre-vingt, les plus anciennes données datant de 1979 (Suisse occidentale), les plus récentes de 1985 (canton des Grisons). Les travaux de relevé, organisés d'après les cartes nationales Suisses 1:25'000, ont commencé au printemps 1984 et se sont achevés à la fin de l'an 1992.

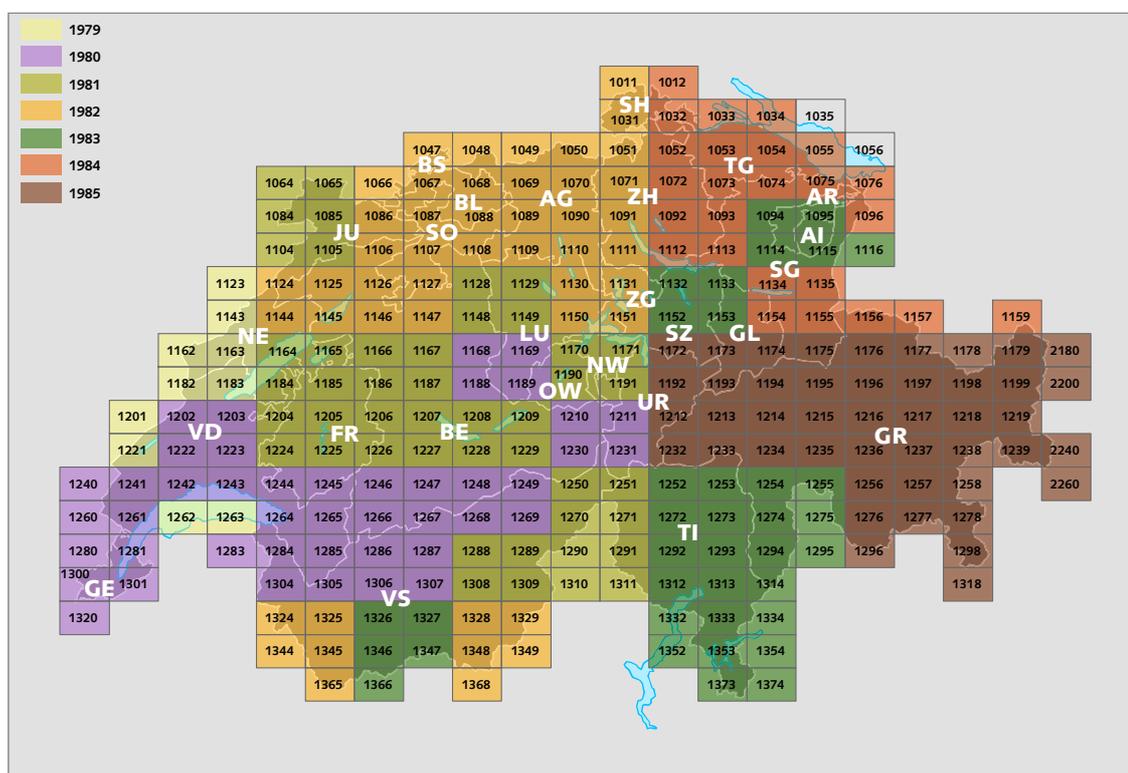


Fig. 1: Années des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 1979/85

2.2 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 1992/97

Les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie prises entre 1992 et 1997 (fig. 2) forment la base des données de la première mise à jour avec une méthode identique. Le fichier de données 1992/97 représente l'état de l'utilisation du sol en Suisse vers le milieu des années nonante; les données les plus anciennes (celles de la Suisse romande) datent de 1992, les plus récentes (sud-est de la Suisse) de 1997. Les travaux de relevé d'alors ont commencé au printemps 1993 et se sont achevés en l'an 2000.

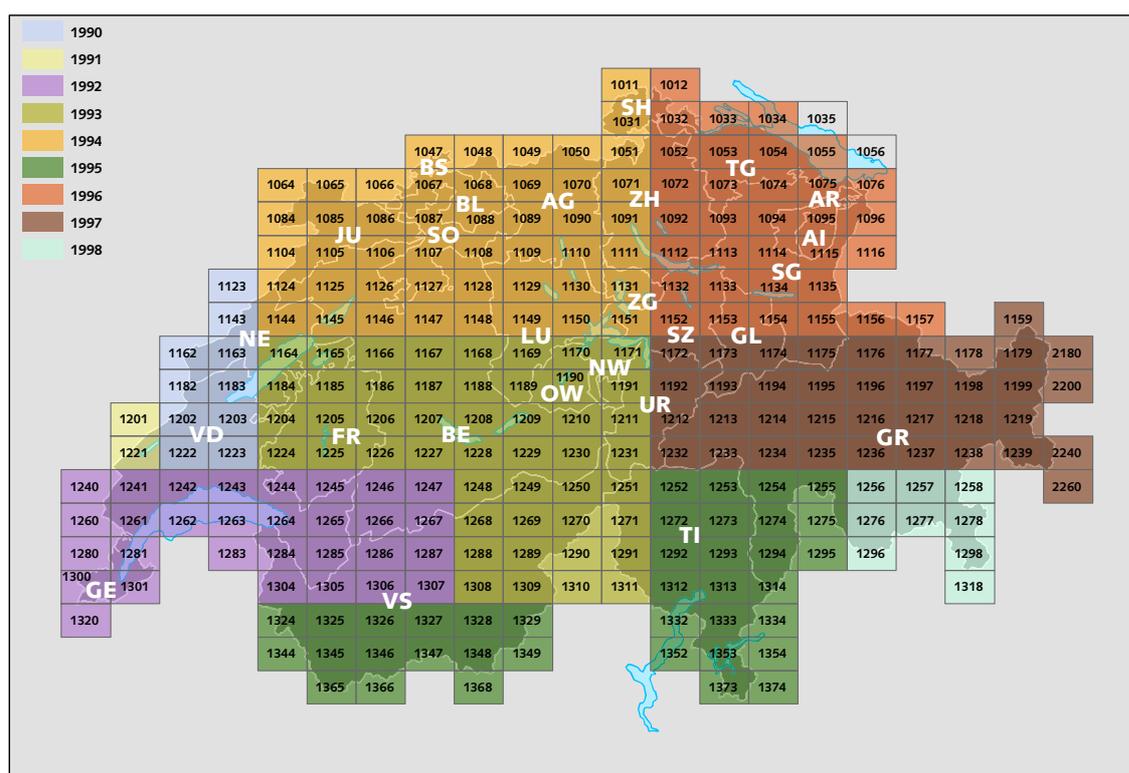


Fig. 2: Années des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 1992/97

2.3 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 2004/09

La réalisation de la statistique de la superficie 2004/09 reposait, d'une part, sur les données tirées des photographies aériennes prises pendant cette période, d'autre part, sur les données numérisées et révisées des deux derniers relevés, telles qu'elles sont décrites aux chap. 2.1 et 2.2. Depuis 2004, on utilise uniquement des films en couleurs (couleurs normales RGB), aussi bien pour les photographies aériennes prises lors des survols réguliers du territoire et pour la mise à jour des cartes nationales, que pour la production des mosaïques d'orthophotos de SWISSIMAGE. Depuis le passage des films en noir et blanc aux films couleur, l'offre de photographies analogiques sur papier est de plus en plus souvent complétée par une offre de photographies numériques. Les premières caméras aériennes numériques, qui rendent le scannage des images inutile, ont été introduites en 2005. Depuis 2008, de telles caméras sont systématiquement utilisées pour les prises de vue aériennes, de sorte que la production d'images sur film et sur papier a été fortement réduite et coûte désormais beaucoup plus cher. Il ne serait quasiment plus possible

de nos jours de réaliser une statistique de la superficie à partir de photographies analogiques, comme c'était le cas pour les statistiques de 1979/85 et de 1992/97.

Pour assurer la rétrocompatibilité des résultats et leur comparabilité dans le temps, il a fallu non seulement numériser l'ensemble des fonds d'images, mais surtout recourir à la triangulation aérienne pour orienter les photographies de la statistique de la superficie 1979/85 et 1992/97 de manière à faire coïncider les points d'échantillonnage. Swisstopo et l'OFS ont convenu au début de 2003 d'acheter à cet effet une station de traitement des images et un scanner d'images professionnel et d'engager le personnel nécessaire pour ce travail réalisé par swisstopo. Dans le cadre de cette collaboration, swisstopo s'est engagé à scanner les données des relevés 1979/85 et 1992/97 et à les mettre ensuite à la disposition de l'OFS.

Les caméras numériques de swisstopo captent le paysage en bandes au moyen d'un scanner linéaire (12'000 pixels) qui enregistre les surfaces en noir et blanc, en couleurs (RGB) et en infrarouge. Grâce à ces différents modes de lecture, les données peuvent être utilisées à des fins très diverses. Les photographies prises par caméra numérique présentent les avantages suivants, par rapport aux systèmes de prise de vue analogiques :

- Balayage en bandes, avec projection centrale linéaire, « déformée » pour chaque point de détection.
- Enregistrement de tous les canaux de couleurs synchronisé dans le temps et dans l'espace, permettant la visualisation stéréoscopique d'images en couleurs normales, en infrarouge et en noir et blanc (RGB, CIR, PAN).
- Gain de temps et de qualité, puisque le développement des films et le recours à des scanners sont désormais superflus : on peut dès la fin du vol traiter et retravailler les données, d'une résolution radiométrique de 16 bits.

La complexité et la quantité des données contenues dans une bande de clichés nécessitent des supports de stockage de grande capacité et des puissances de calcul élevées. La géométrie de l'image étant différente, il faut reprogrammer les logiciels, opération qui se révèle particulièrement complexe lorsque les bandes de clichés doivent être combinées avec des données plus anciennes obtenues par projection centrale.

Le tableau ci-après montre les données techniques utilisées pour les différentes données d'images dans la statistique de la superficie 2004/09.

	Photographie noir-blanc	Photographies couleur	Bandes de clichés numériques
Campagnes de vols	1979–1985, 1992–1997	2004–2007	2008–2009
Canaux spectraux	PAN	RGB (rouge, vert, bleu)	PAN, RGB, NIR (infrarouge proche)
Format de données des produits livrés	8 BIT TIFF	TIFF, 8 BIT par canal	TIFF, 16 BIT par canal
Résolution du scannage/largeur de la bande	14 µm pour une photo de 23×23 cm (≈ 1814 dpi)	14 µm pour une photo de 23×23 cm (≈ 1814 dpi)	Bande de clichés de 12'000 pixels
Résolution au sol approx.	40 cm (pour une échelle d'env. 1:25'000)	40 cm (pour une échelle d'env. 1:25'000)	25 cm sur le Plateau et les grandes vallées alpines, 50 cm en région de montagne
Taille des fichiers	270 MB par photographie	830 MB par photographie	46/92 MB (résolution au sol: 50/25 cm) par km
Taille des fichiers par km² de surface au sol	7.5 MB	23 MB (pour 3 canaux spectraux)	7.5 MB par canal pour 50 cm, 30 MB par canal pour 25 cm de résolution au sol; soit entre 22 et 150 MB pour 3-5 canaux)

Fig. 3: Propriétés des données des photographies aériennes utilisées pour le relevé 2004/09

La détermination de l'utilisation et de la couverture du sol actuelles se fonde sur les photographies aériennes de l'Office fédéral de topographie prises lors des campagnes de survols menées dans les années 2004 à 2009 (fig. 4). Le jeu de données 2004/09 représente donc l'état de l'utilisation du territoire suisse pendant la seconde moitié de la première décennie du 21^e siècle; les données les plus anciennes de cette série (2004) concernent la Suisse romande, les données les plus récentes (2009) le Sud et le Sud-Est du pays. Toutefois, il a fallu revoir entièrement le programme de vol, qui prévoyait jusqu'ici chaque année le balayage photographique d'une zone représentant un ensemble cohérent de cartes à l'échelle 1:50'000. Ces changements sont motivés par des facteurs techniques, climatiques et juridiques, en partie nouveaux. Il a ainsi fallu tenir compte de l'encombrement croissant des routes aériennes commerciales, ainsi que des difficultés à obtenir des autorisations pour effectuer des vols croisant ces routes (les demandes doivent être déposées longtemps à l'avance).

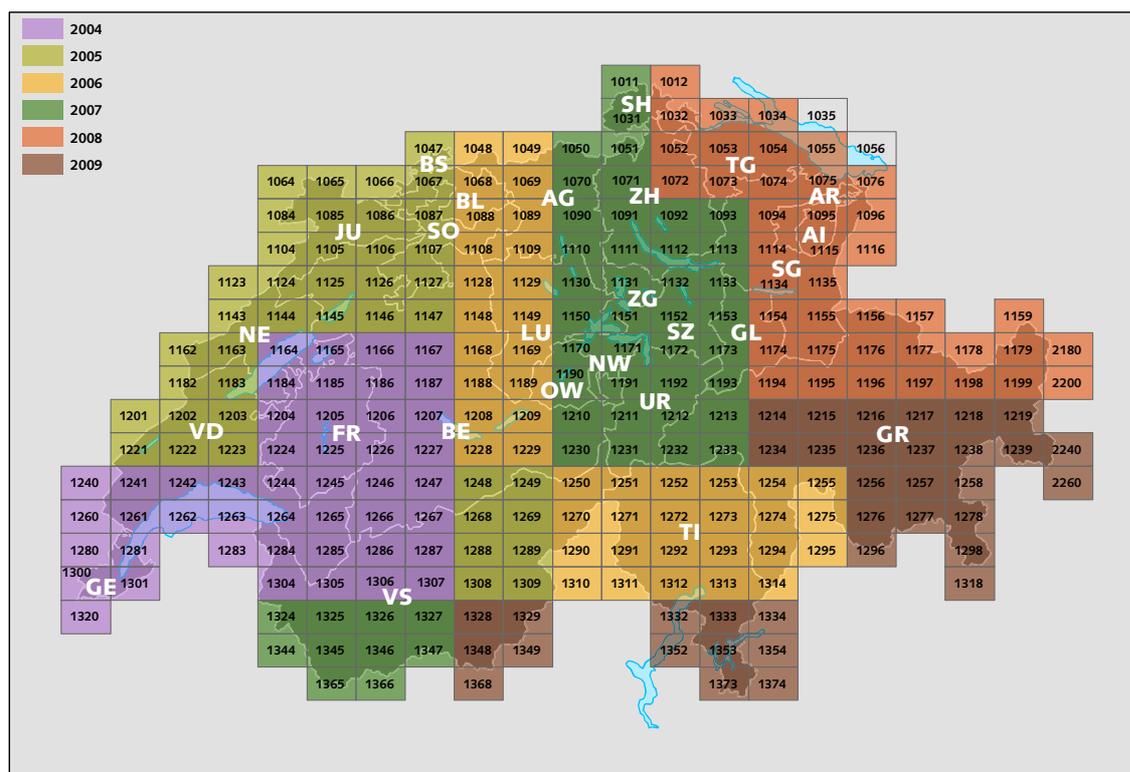


Fig. 4: Années des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 2004/09

2.4 Bases de données et programme de relevé de la statistique de la superficie 2013/18

L'évaluation de l'utilisation et de la couverture du sol actuelles se fait à nouveau sur la base des photos numériques de l'Office fédéral de topographie prises au cours des vols effectués durant les années 2012 (Ouest de la Suisse) à 2018 (fig. 5). Le fichier de données 2013/18 reflète l'utilisation du sol en Suisse au cours de la deuxième décennie du 21^e siècle, les données pour la Suisse romande se référant aux années 2012/13 et celles pour la Suisse méridionale et la Suisse orientale à 2018.

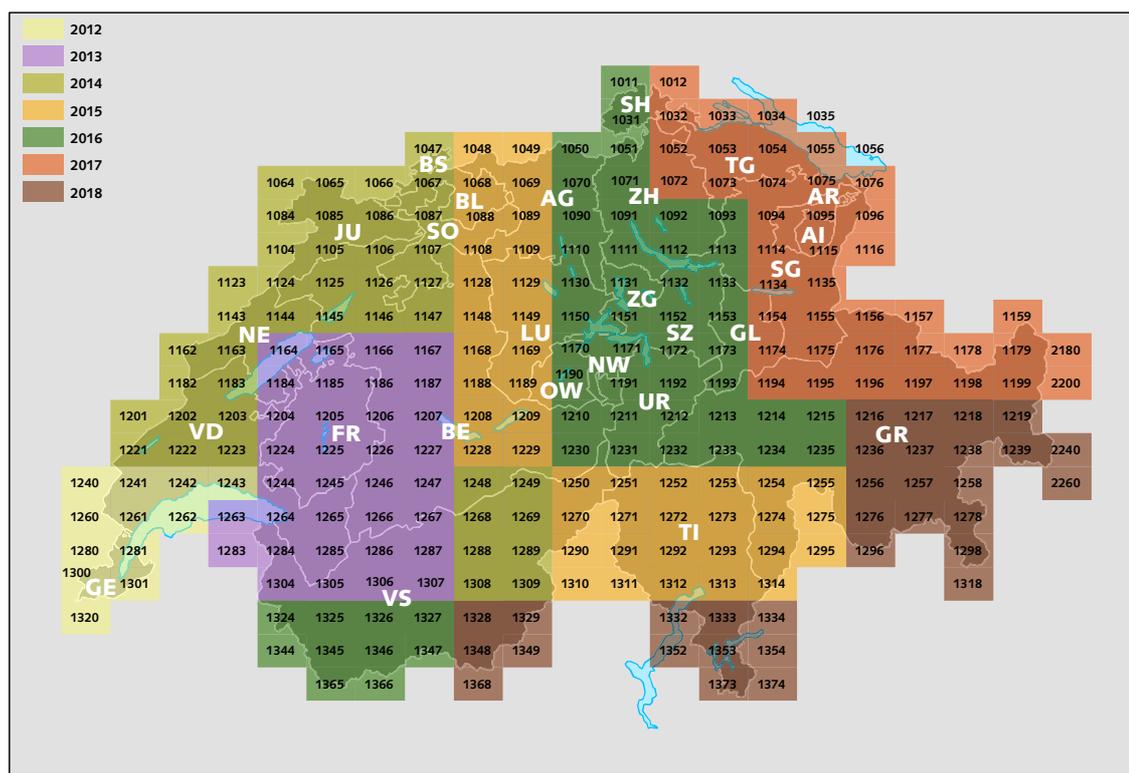


Fig. 5: Années des prises de vue aériennes pour la statistique de la superficie 2013/18

2.5 Traitement et visualisation des photographies aériennes numériques 1979/85 et 1992/97

Dès qu'il a achevé la triangulation aérienne des photos couvrant une carte au 1:25'000 pour les statistiques de 1975/85 et 1992/97, swisstopo a transmis à l'OFS (sous la forme de *Socet Set Supportfiles*) les éléments devant servir à orienter les clichés des trois périodes de relevé. L'OFS recopiait ensuite les photographies ou les bandes de clichés à partir des serveurs de swisstopo. Pour les cartes formées de bandes de clichés, on a converti ensuite, au moyen d'un programme fourni par l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage, les fichiers des photos aériennes, de telle manière que le logiciel *Socet Set* superposait les photographies aériennes et les bandes de clichés.

Voici les opérations à effectuer pour préparer les données d'image d'une feuille au 1:25'000 :

- Définir les données des photographies aériennes correspondant à la feuille.
- Copier sur l'une des stations de travail des interprètes les photographies aériennes (et les bandes de clichés) correspondantes.
- Créer un projet *Socet Set* pour la carte.
- Calculer les pyramides d'images de toutes les photographies aériennes (et bandes de clichés).
- Définir les paires d'images à utiliser pour l'interprétation de chaque point d'échantillonnage de la carte.
- Charger dans les ordinateurs dédiés à l'interprétation le projet *Socet Set* définitif, pour pouvoir traiter chaque carte à partir de chaque station de travail.

La carte était alors prête pour l'interprétation. Le programme informatique de la statistique de la superficie lançait le logiciel de photogrammétrie *Socet Set*, qui affichait les paires d'images en trois dimensions sur les stations de travail prévues à cet effet. Les paires de photographies aériennes des trois périodes de relevé étaient ensuite chargées

dans trois fenêtres distinctes, pour un point d'échantillonnage donné. Ce dernier était représenté dans la fenêtre stéréoscopique par un angle (dont l'origine coïncide avec le point et les segments pointent vers le nord et l'est) et par les valeurs préétablies d'utilisation et de couverture du sol (cf. chap. 2.5 ; fig. 6).

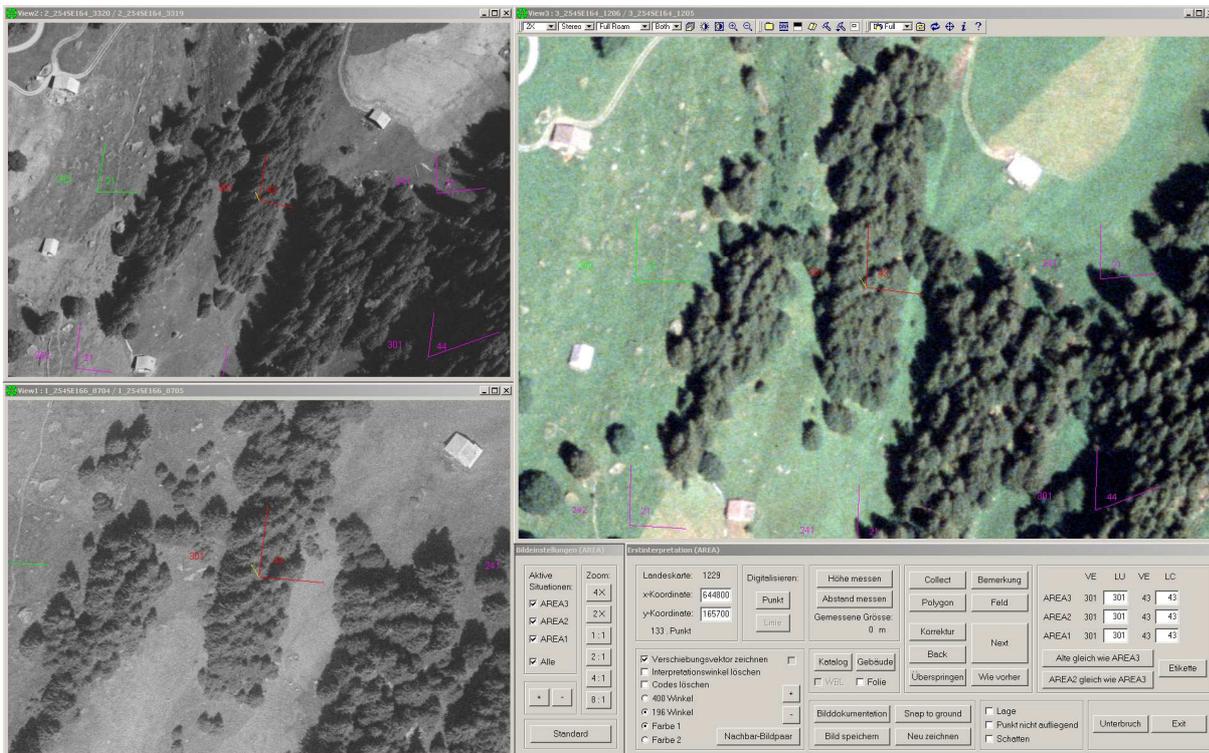


Fig. 6: Présentation de trois clichés pris chacun à 12 ans d'intervalle (statistiques de la superficie 1979/85, 1992/97 et 2004/09) pour la visualisation stéréoscopique et l'interprétation de l'utilisation et de la couverture du sol, avec points d'échantillonnage sous forme d'angles de couleur

Les éventuelles modifications des valeurs préétablies étaient apportées dans la fenêtre de saisie (fig. 7), puis les codes d'interprétation étaient enregistrés dans la banque de données au moyen du bouton « Next ». Une fois l'interprétation du point d'échantillonnage effectuée, les trois fenêtres stéréoscopiques étaient mises à jour.

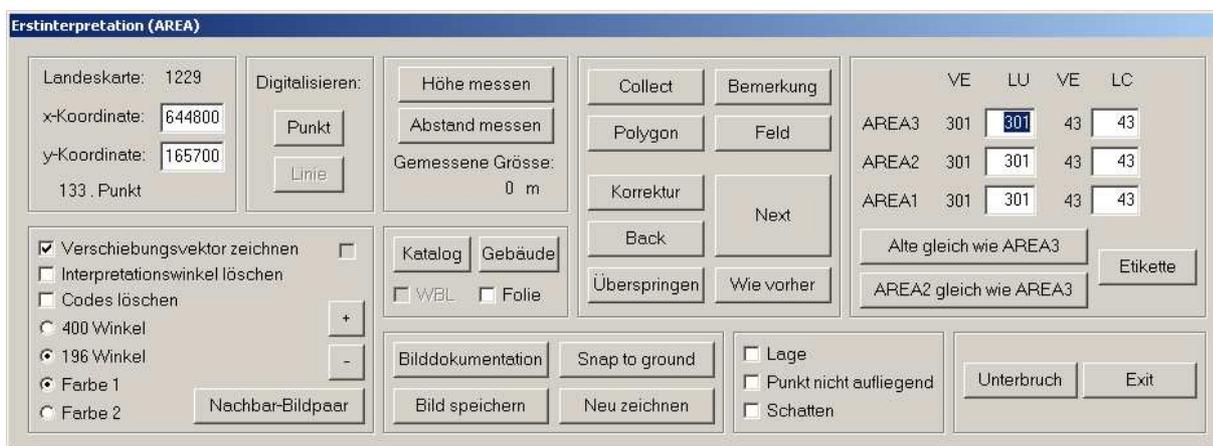


Fig. 7: Fenêtre de saisie avec valeurs préétablies et champs de saisie des codes d'utilisation et de couverture du sol (voir aussi Fig. 5 en bas à droite)

2.6 *Interprétation à l'écran des photographies aériennes*

Les photographies aériennes des quatre relevés (1979/85, 1992/97, 2004/05, 2013/18) sont lues au moyen d'un système de visualisation stéréoscopique (3D) permettant d'afficher différents paramètres à l'écran (couverture du sol, changement de perspective, etc.; fig. 6). On peut ainsi distinguer les pentes, les dépressions, les accidents de terrain, etc., et estimer les déclivités et la hauteur des arbres et des immeubles. L'interprète attribue à chaque point d'échantillonnage, directement à l'écran, une catégorie d'utilisation et une catégorie de couverture du sol. Dans bon nombre de cas, il n'a qu'à confirmer le code proposé par le programme de saisie (valeur préétablie). Pour l'attribution du code, c'est l'utilisation/la couverture au point même d'échantillonnage (= coordonnées hectométriques) qui est déterminante. Dans certains cas, il faut également tenir compte des environs immédiats (où commence une forêt?).

Pour éviter des erreurs et assurer une certaine uniformité d'interprétation, la majeure partie des données est vérifiée par un second interprète. On renonce à cette seconde interprétation pour les grandes surfaces homogènes, constituées de forêts, de lacs, de glaciers, de rochers, d'éboulis, de végétation non productive, de vignobles, etc., lorsque le premier interprète ne constate aucun changement par rapport aux précédents relevés et que les codes utilisés correspondent aux surfaces primaires d'après swissTLM^{3D} (modèle numérique du territoire de swisstopo).

A chaque indication d'un code d'utilisation ou de couverture, le programme de saisie en vérifie la plausibilité avant de l'enregistrer dans la banque de données. Il s'appuie ce faisant sur une longue liste de règles et de concordances, régulièrement complétée et mise à jour au cours du relevé. Lors de changements improbables (exemple : disparition d'un immeuble existant lors du précédent relevé et réaffectation de la surface en terrain agricole), les interprètes doivent d'abord confirmer ou corriger les données en question pour pouvoir passer au point d'échantillonnage suivant. Pour certaines combinaisons, définies comme impossibles (p. ex. glacier surmonté d'immeubles ou de végétation), l'interprète doit attribuer des codes spéciaux pour pouvoir poursuivre son travail.

2.7 *Contrôle de la qualité au moyen d'informations complémentaires et de vérifications sur le terrain*

Les interprètes disposent sur un deuxième écran d'une foule d'informations complémentaires pouvant faciliter leur travail et sur lesquelles ils s'appuient pour trancher en cas de doute (fig. 8). Ces informations consistent pour la plupart en des géodonnées apparaissant sous la forme de cartes dans des fenêtres spécifiques. L'image se positionne automatiquement sur l'extrait de carte correspondant à la portion de terrain contenant le point d'échantillonnage. Les extraits de cartes affichés comprennent notamment les éléments suivants :

- la version la plus récente et l'avant-dernière édition des cartes nationales de la Suisse au 1:25'000, sur lesquelles sont mises en évidence les modifications survenues dans l'intervalle (swisstopo réalise spécialement ces cartes pixellisées pour la statistique de la superficie)
- une carte réalisée spécialement pour la statistique de la superficie, contenant des informations sur les immeubles tirées du RegBL et du REE, concernant notamment la fonction de ces immeubles (maison familiale, maison à plusieurs logements, immeuble occupé ou non par une (des) entreprise(s), etc.)
- les périmètres des sites marécageux, des hauts-marais et des bas-marais (sites protégés selon la liste de l'OFEV)
- les zones à bâtir de la Suisse (données harmonisées nationales de l'Office fédéral du développement territorial - ARE)

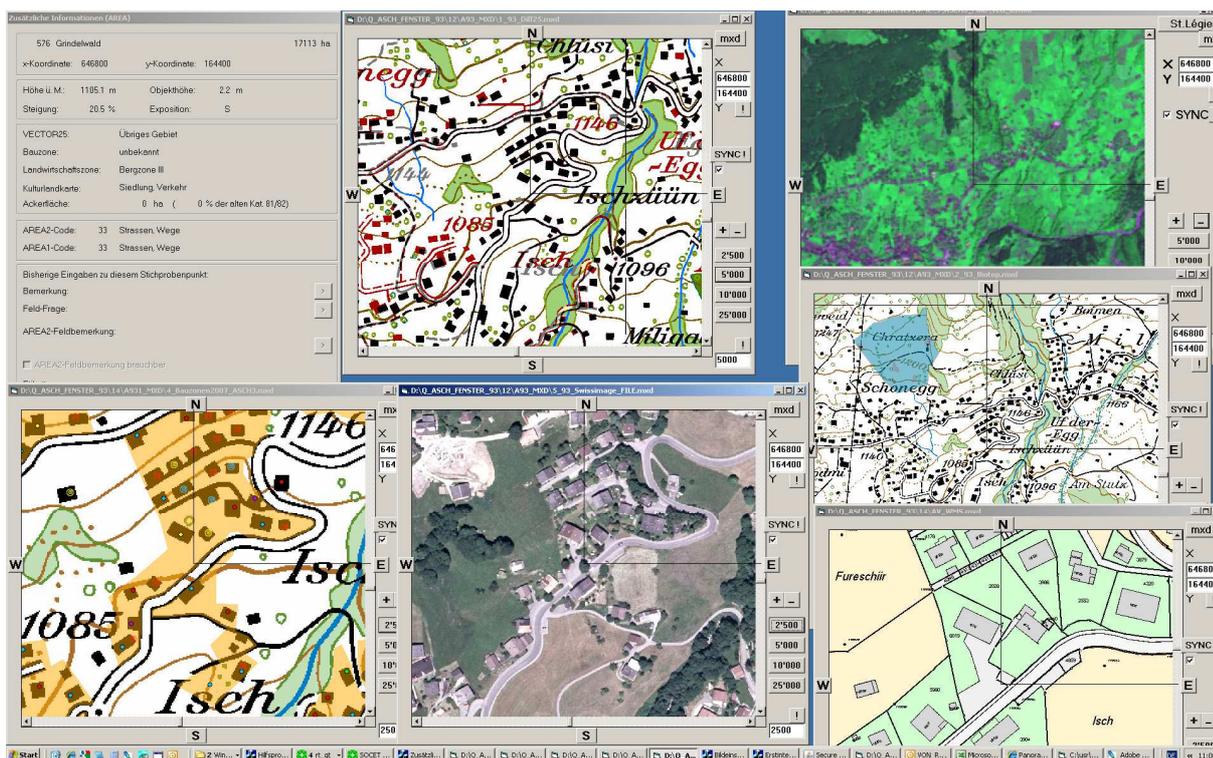


Fig. 8: Ecran d'aide avec informations additionnelles destinées à faciliter l'interprétation et la plausibilisation des données

- la dernière édition en date de la mosaïque d'orthophotos de SWISSIMAGE en couleurs naturelles (RGB) et en fausses couleurs (avec canal infrarouge), basée sur des clichés également pris trois ans avant ou après les relevés aériens réalisés dans le cadre de la statistique de la superficie 2004/09
- les informations fournies par KOGIS/swisstopo pour la mensuration officielle (aux niveaux « parcelles », « nomenclatures » et « utilisation du sol ») permettent de mieux délimiter, sur les surfaces d'habitat et d'infrastructure, les terrains jouxtant une habitation, les jardins, etc., des surfaces agricoles alentour

En plus de ces fenêtres de cartes, il est possible d'afficher, pour chaque bâtiment, toutes les données figurant dans le RegBL et dans le REE de l'Office fédéral de la statistique, de même que le nombre d'occupants d'après les recensements de la population. Cet affichage est également utilisé pour conserver, pour les prochains relevés, les informations du RegBL relatives à un bâtiment touché directement par un point d'échantillonnage. Internet représente également une mine d'informations, accessible à chaque interprète en cas de doute sur la fonction ou l'utilisation d'un bâtiment, d'une construction ou d'une autre surface.

Le premier interprète marque les points ou les zones dont l'attribution est problématique ou incertaine, en vue de vérifications ultérieures sur le terrain. Le second interprète vérifie ces marquages, en plus des codes d'utilisation et de couverture ordinaires ; s'il ne parvient pas non plus à trancher, il confirme la nécessité d'une vérification sur le terrain. Une fois l'interprétation terminée, les points litigieux discutés à l'aide de cartes et ceux qui ne peuvent pas être attribués à une catégorie définie donnent lieu à une vérification sur le terrain. L'équipe de la statistique de la superficie établit une documentation pour ses publications et présentations, documentation également à la disposition de tiers sur demande.

Les points d'échantillonnage attribués sur le terrain sont ensuite confirmés ou saisis dans le logiciel de relevé, puis la carte est validée pour la publication.

2.8 Assurance de la qualité et consistance des données de la série chronologique

Lors de la première mise à jour de la statistique de la superficie (1992/97), les résultats du relevé 1979/85 avaient déjà été systématiquement contrôlés, et corrigés dans les cas où des différences ne pouvaient pas s'expliquer par des changements d'utilisation. La publication des nouvelles données s'est ainsi accompagnée de celle des données révisées du précédent relevé. La révision méthodologique décrite aux chapitres précédents et la refonte totale du catalogue des catégories (distinction entre utilisation et couverture) rendaient nécessaire une nouvelle mise à jour des données publiées pour les relevés 1979/85 et 1992/97.

A cet effet, les interprètes affichaient côte-à-côte, sur leur écran stéréoscopique, les données dans trois fenêtres distinctes (correspondant aux trois périodes de relevé), qu'ils comparent et mettent à jour. Les éléments d'orientation calculés par les spécialistes de swisstopo, selon la méthode relativement complexe d'aérotriangulation d'ensembles cohérents d'images, permettent d'obtenir une orientation des cartes nettement plus fiable que par le passé, y compris pour les séries des deux premiers relevés. Cette qualité accrue est notamment due à l'utilisation du modèle d'altitude MNT-MO. L'amélioration des bases géométriques oblige parfois à revoir la position des points d'échantillonnage des anciens relevés, ce qui explique une partie des changements de code d'utilisation.

Afin de ne pas compromettre l'objectif visant à réduire l'intervalle d'interprétation de douze à neuf ans, puis plus tard à six ans, il a été décidé de renoncer, lors de l'interprétation de la statistique de la superficie 2013/18, à une nouvelle révision des deux premières statistiques 1979/85 et 1992/97. Les interprétations jugées à l'heure actuelle erronées ou inappropriées ne sont donc réévaluées et corrigées que dans le fichier de données de la dernière période de relevé 2004/09. On ne peut donc pas exclure que de telles réévaluations et améliorations apportées aux fichiers 2004/09 laissent apparaître ici ou là des changements entre les résultats de 1992/97r et ceux de 2004/09r, qui n'étaient pas visibles avant la révision du fichier 2004/09, ni identifiables en réalité. D'un autre côté, la procédure choisie garantit que la qualité des résultats du relevé 2004/09 est encore vérifiée et améliorée et que les changements mis en évidence entre 2004/09 et 2013/18 pourront toujours être jugés plausibles et fiables par les interprètes.

L'OFS recommande en conséquence d'utiliser, pour les trois premiers relevés, les codes révisés d'après le catalogue des catégories NOAS04 (1979/85r, 1992/97r et 2004/09r). Ces codes révisés ne seront toutefois disponibles pour l'ensemble du territoire qu'au terme planifié du relevé actuel, soit en 2019/20.

3 Catalogue des catégories d'utilisation

3.1 *Création et classification*

Chaque type d'utilisation du sol est déterminé par deux grandeurs, qui ne sont pas toujours clairement dissociables, à savoir le type de couverture du sol d'une part (végétation, bâtiments, eau, etc.) et sa fonction d'autre part (agriculture, habitat, production industrielle, détente, etc.). Alors que l'hydrologue, par exemple, s'intéresse en premier lieu à la couverture du sol, le responsable d'aménagement du territoire considère quant à lui essentiellement sa fonction. Toute classification dépend par conséquent du but dans lequel elle est établie et des applications envisagées.

La statistique de la superficie 2004/09 a fourni l'occasion de revoir entièrement le catalogue des catégories, en faisant la distinction entre la couverture et l'utilisation du sol. Ce catalogue repose sur les trois nomenclatures suivantes :

- La **nomenclature standard NOAS04**, qui comprend 72 catégories de base combinées de couverture et d'utilisation du sol, et qui est largement comparable avec la nomenclature 1992 (NOAS92).
- La **nomenclature de la couverture du sol NOLC04**, dont les 27 catégories de base correspondent aux codes de couverture du sol.
- La **nomenclature de l'utilisation du sol au sens large NOLU04**, qui répertorie 46 catégories de base d'utilisation du sol.

La différenciation des possibilités d'exploitation des données par catégorie d'utilisation et par catégorie de couverture répond aux demandes réitérées d'un grand nombre d'utilisateurs de la statistique. Les informations basées sur la nomenclature standard sont destinées quant à elles à préserver la continuité des séries chronologiques et la comparabilité des informations dans le temps ; elles devraient par ailleurs suffire à satisfaire un public plus large. La présente description des données ne décrit que les catégories de la nomenclature de l'occupation du sol. Le service GEOSTAT fournira des informations spécifiques plus approfondies aux nomenclatures standard et d'utilisation.

3.2 *Domaines principaux et catégories de base*

La répartition, au niveau d'agrégation le plus élevé, dans les six *domaines principaux* surfaces non naturelles, végétation herbacée, végétation buissonnante, végétation d'arbres, surfaces sans végétation et plans d'eau et surfaces humides représente une classification sommaire permettant notamment d'établir des comparaisons avec des relevés plus anciens et des relevés internationaux.

Les 27 *catégories de base* peuvent cependant aussi être regroupées dans un nombre plus important de classes agrégés qui se sont avérés utiles et reproductibles. L'erreur d'échantillonnage peut être réduite par l'agrégation (= regroupement) des catégories de base et des commentaires pertinents peuvent en être tirés. L'agrégation thématique adaptée des données permet de prendre en considération les demandes les plus diverses ainsi que la répartition géographique de l'utilisation du sol.

Le présent document comprend une annexe présentant la nomenclature de la couverture du sol de 2004 (NOLC04) dans son intégralité, avec les désignations correctes en quatre langues (français, italien, allemand et anglais) de l'ensemble des catégories de base, des modes d'utilisation et des domaines principaux.

6 domaines principaux	27 catégories de bases
Surfaces non naturelles	11 Surfaces compactées
	12 Bâtiments
	13 Serres
	14 Structures des cultures en planches
	15 Gazon
	16 Arbres sur terrains aménagés
	17 Petites structures mixtes
Végétation herbacée	21 Végétation herbacée
Végétation buissonnante	31 Buissons
	32 Surfaces embroussaillées
	33 Arbres fruitiers à basses tiges
	34 Vignes
	35 Cultures horticoles permanentes
Végétation d'arbres	41 Peuplements d'arbres denses
	42 Coins de forêt
	43 Bandes de forêt
	44 Peuplements d'arbres clairsemés
	45 Peuplements de forêt buissonnante
	46 Peuplements d'arbres linéaires
	47 Groupes d'arbres
Surfaces sans végétation	51 Rochers saillants
	52 Pierres meubles
	53 Surfaces pierreuses
Plans d'eau et surfaces humides	61 Plans d'eau
	62 Glaciers, névés
	63 Biotopes humides
	64 Roselières

Fig. 8: Domaines principaux et catégories de base de la nomenclature de l'occupation du sol 2004

4 Comparabilité des relevés

Dans la conception des trois derniers relevés de la statistique de la superficie, on a défini une période de mise à jour homogène de douze ans pour la couverture de tout le territoire suisse. Comme chaque vol consacré aux prises de vues aériennes dépend d'un grand nombre de facteurs et de conditions (notamment les conditions météorologiques, mais aussi la disponibilité de l'avion et de l'infrastructure technique, les droits de survol, etc.), un plan de vol défini des années à l'avance et avec des intervalles théoriques de six ans ne peut pas toujours être respecté strictement. Dans le cas de la statistique de superficie, on voit par exemple que différentes cartes nationales au 1:25'000 présentent des intervalles de vol allant de 10 à 13 ans entre le premier relevé 1979/85 et la mise à jour de 1992/1997. Par ailleurs, la réorganisation des plans de vol par périodes de plusieurs années effectuée par l'Office fédéral de topographie entre les campagnes de vols de 1992/97 et 2004/05 (chap. 2.3) a rendu encore plus illusoire le projet de disposer d'intervalles identiques entre les différents relevés. Comme le montre la figure 10, les intervalles entre les statistiques de la superficie 1992/97 et 2004/09 atteignent de 10 à 15 ans selon les régions, pendant qu'ils seront de 7 à 9 ans entre le dernier et le relevé actuel 2013/18 (fig.11).

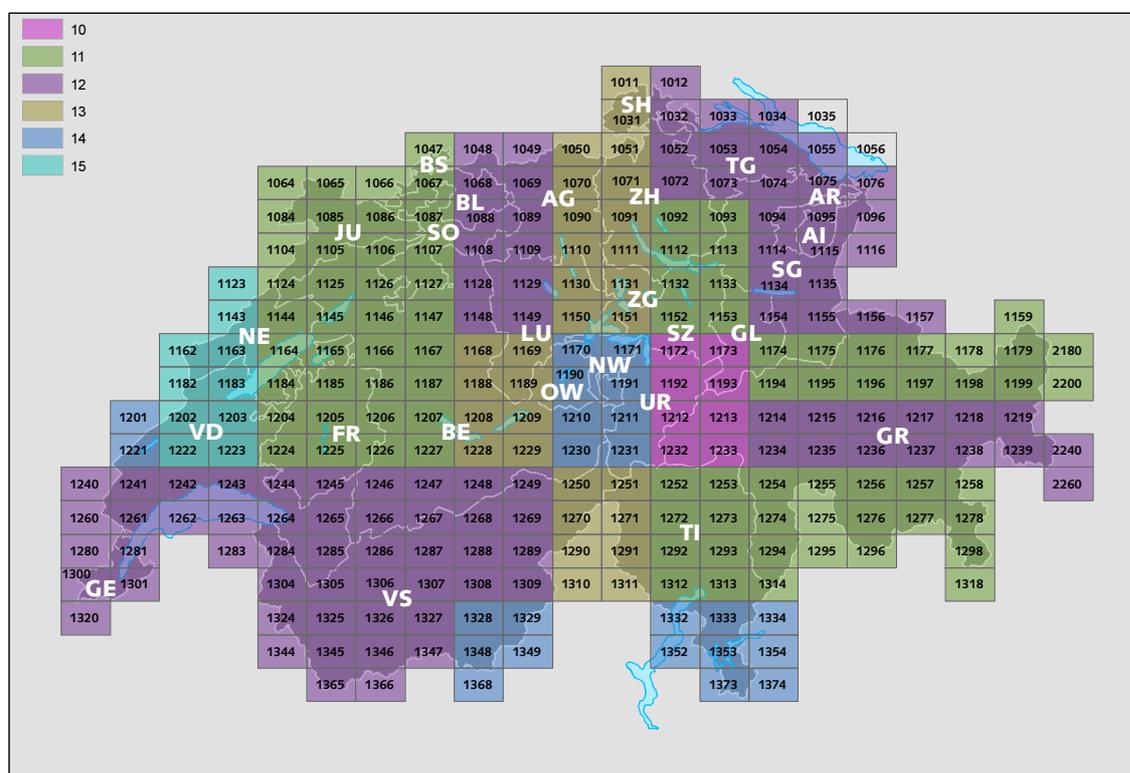


Fig. 10: Intervalle de temps entre les photos aériennes de la statistique de la superficie 1992/97 et la mise à jour 2004/09

Les frontières entre les différents blocs temporels suivent celles des cartes nationales, mais se situent aussi à l'intérieur des unités territoriales considérées dans l'évaluation (commune, canton). La conversion en valeurs annuelles des transformations est ainsi rendue plus difficile. Alors que le canton d'Uri affiche des intervalles de survol particulièrement hétérogènes pour les deux premiers relevés (les prises de vue s'y échelonnent de 1980 à 1985 et de 1993 à 1997), la troisième campagne de photographies aériennes s'est révélée défavorable pour les cantons de Vaud, Berne, Lucerne et du Tessin, qui affichent quatre intervalles différents de prises de vue par rapport au précédent relevé.

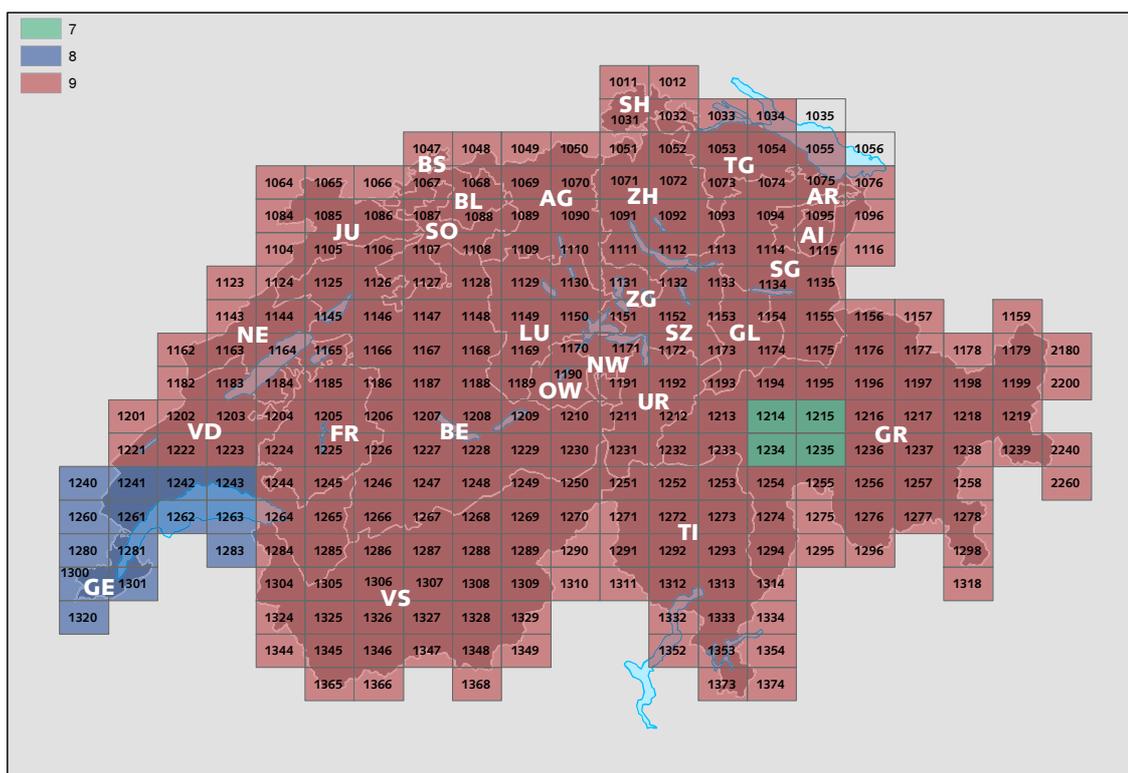


Fig. 11: Intervalle de temps entre les photos aériennes de la statistique de la superficie 2004/09 et la mise à jour 2013/18

5 Exploitation et diffusion des données

L'exploitation des données des statistiques de la superficie 1979/85 et 1992/97 a été effectuée dans le SIG de GEOSTAT. Les codes d'utilisation du sol fixés par des critères géographiques peuvent y être exploités selon des périmètres numériques choisis (par ex. les unités administratives, les districts de chasse, des découpes définies par leurs coordonnées) et être combinés avec d'autres données géocodées (altitude, population, zones de construction).

Pour des raisons relatives à la méthodologie du relevé, les exploitations et traitements ultérieurs des données sont cependant soumis à certaines limitations. La méthode par échantillonnage contient, particulièrement pour les petites surfaces, une erreur théorique non négligeable (plus la surface est petite, plus l'erreur est grande!). La précision dépend de manière décisive du nombre de points d'échantillonnage et du genre d'occupation du sol (chap. 6).

Par ailleurs, l'analyse des images aériennes a pour conséquence que seules des utilisations reconnaissables sur la photographie aérienne peuvent être établies. Des commentaires statistiques sur des utilisations mal reconnaissables (par exemple l'utilisation des bâtiments) sont donc à considérer avec prudence. Les différentes méthodes de relevé empêchent en outre la comparabilité directe entre les relevés dite de l'interprétation par échantillonnage de photographies aériennes (statistiques de la superficie 1979/85 et 1992/97) et la statistique de la superficie 1972 (utilisation dominante à l'hectare) ou des autres statistiques de la superficie plus anciennes. Il faut donc se garder d'établir des séries chronologiques s'y rapportant et d'émettre des affirmations quant à des changements d'utilisation.

L'agrégation des six domaines principaux (fig. 8) a été utilisée pour la mise en valeur systématique des résultats des cantons, districts et communes. Alors que cette agrégation s'applique, avec certaines restrictions, aux analyses portant sur de petites surfaces, la différenciation en 27 catégories de base n'est à recommander que pour de plus grands espaces (districts, régions).

Les activités de relevé menées dans le cadre de la statistique de la superficie 2013/18 ne devraient s'achever qu'en 2020. Nous publierons d'ici là, une à deux fois par an, sous forme de tableaux, des résultats actualisés par cantons et par communes. Nous mettrons parallèlement à disposition des géodonnées correspondant aux descriptions de données valables, incluant, outre les domaines principaux, les classes et les catégories de base pour tous les relevés, les coordonnées de chaque point d'échantillonnage, son appartenance communale, ainsi que les années des prises de vue.

6 Qualité des données et signification statistique

Comparée à la méthode qui consiste à délimiter les surfaces occupées par les différentes utilisations au sol sur les vues aériennes, la méthode de l'interprétation par échantillonnage présente l'avantage d'être plus économique et de fournir plus rapidement des résultats utilisables. Elle a toutefois pour inconvénients, d'une part, de donner des résultats assez peu précis pour les petites unités territoriales et pour les catégories à surface restreinte, et d'autre part, de limiter les possibilités de représentation graphique.

La qualité de données et la théorie des échantillons ont été traitées de manière détaillée dans diverses publications sur la statistique de la superficie 1979/85. C'est pourquoi nous nous limiterons ici à quelques considérations relatives à la qualité. L'erreur d'un relevé par échantillons ponctuels dépend de deux facteurs, à savoir de la fréquence du mode d'utilisation considéré, d'une part, et de la forme, dimension et distribution de ce dernier, d'autre part:

- *L'erreur d'estimation* est d'autant plus petite que la fréquence avec laquelle un point d'échantillonnage tombe sur un caractère (en l'occurrence le mode d'utilisation) est grande. Pour augmenter la précision du relevé, il faut donc prendre un champ d'observation plus grand, un nombre plus faible de caractères étudiés ou une grille d'échantillonnage plus dense.
- *L'erreur aléatoire* est d'autant plus petite que la surface d'un seul type de la couverture du sol considéré est grande par rapport à la surface représentée par un point d'échantillonnage (par ex. de grandes forêts et lacs). Dans ce cas, le caractère aléatoire du procédé n'intervient qu'à la périphérie, tandis qu'à l'intérieur de la zone considérée, il suffit de compter le nombre de points et d'en déduire la surface sans qu'aucune erreur aléatoire n'intervienne. A l'opposé, la précision diminue d'autant plus que les utilisations sont dispersées et qu'elles occupent de petites surfaces.

Il est indispensable de tenir compte de ces facteurs en évaluant les résultats, en particulier ceux qui concernent les petites unités territoriales. La prise en compte de ces facteurs est encore plus importante dans les indications relatives aux transformations de l'occupation du sol. Avec un échantillonnage permanent, l'erreur affectant ces valeurs n'est plus liée à l'univers de base d'un mode d'utilisation, mais elle dépend directement du nombre de points d'échantillonnage qui présentent une modification. Comme les modifications ne représentent qu'une fraction de l'ensemble des valeurs relevées, les valeurs dues à des modifications comportent une erreur aléatoire infiniment plus grande que celles du premier relevé. Pour les présenter, il convient de respecter deux critères:

- Pour un même niveau spatial, les transformations doivent être agrégées plus fortement que les surfaces dont le mode d'utilisation n'a pas changé;
- Pour un même niveau d'agrégation, l'analyse des transformations porte sur des espaces plus grands que ceux qui sont pris en compte dans la description des surfaces dont le mode d'utilisation n'a pas changé.

Publications et littérature complémentaire

7 Publications des statistiques de la superficie 1979/85 et 1992/97

Office fédéral de la statistique: L'utilisation du sol en Suisse: Statistique de la superficie 1979/85. Brochure en couleurs, 16 pages, Berne 1992. ISBN 3-303-02002-7 (version française, aussi disponible en allemand, italien et anglais)

Office fédéral de la statistique: L'utilisation du sol en Suisse: Statistique de la superficie 1979/85 – Résultats par commune. 227 pages, 16 cartes A5 en couleurs, Berne 1992. ISBN 3-303-02004-3 (bilingue français/allemand)

Office fédéral de la statistique: L'utilisation du sol en Suisse: Statistique de la superficie 1979/85 – Catalogue des catégories d'utilisation. 192 pages, avec 4 schémas de classification et 8 pages de photographies illustrant le catalogue, Berne 1992. ISBN 3-303-02010-8 (version française, aussi disponible en allemand)

Office fédéral de la statistique: L'utilisation du sol en Suisse: Statistique de la superficie 1979/85 – Résultats par canton et par district. 235 pages, 2 cartes A4, 14 cartes A5 en couleurs, Berne 1993. ISBN 3-303-02013-2 (version française, aussi disponible en allemand)

Office fédéral de la statistique: L'utilisation du sol en Suisse 1:300'000. Carte 117×84 cm en couleurs avec descriptions et analyses statistiques au verso, Berne 1994 (français, allemand, italien et anglais)

Office fédéral de la statistique: Statistique suisse de la superficie: L'utilisation du sol dans les cantons :

- Vaud, Genève. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 93 pages, Berne 1996. ISBN 3-303-02029-9 (bilingue français/allemand)
- Fribourg, Neuchâtel, Jura. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 93 pages, Berne 1996. ISBN 3-303-02030-9 (bilingue français/allemand)
- Bern, Luzern, Obwalden, Nidwalden. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 127 pages, Berne 1997. ISBN 3-303-02031-0 (bilingue français/allemand)
- Solothurn, Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Aargau. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 105 pages, Berne 1997. ISBN 3-303-02038-8 (bilingue français/allemand)
- Valais. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 55 pages, Berne 1998. ISBN 3-303-02040-X (bilingue français/allemand)
- Zürich, Zug, Schaffhausen, Thurgau. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 93 pages, Neuchâtel 1998. ISBN 3-303-02046-9 (bilingue français/allemand)
- Uri, Schwyz, Glarus, Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Sankt Gallen. Résultats par commune 1979/85 et 1992/97. 95 pages, Neuchâtel 1999. ISBN 3-303-02053-1 (bilingue français/allemand)
- *Ufficio federale di statistica*: Statistica della superficie: L'utilizzazione del suolo nei cantoni Grigioni, Ticino. Risultati per Comune 1979/85 e 1992/97. 95 pages, Neuchâtel 2001. ISBN 3-303-02058-2 (bilingue italien/allemand)

Office fédéral de la statistique: Statistique suisse de la superficie: L'utilisation du sol : hier et aujourd'hui. Brochure en couleurs, 32 pages, Neuchâtel 2001. ISBN 3-303-02062-0 (version française, aussi disponible en allemand, italien et anglais)

Office fédéral de la statistique: Statistique suisse de la superficie: Zahlen – Fakten – Analysen. 99 pages, publication en couleurs, Neuchâtel 2005. ISBN 3-303-02090-6 (allemand, avec résumé français, italien et anglais)

8 Publications de la statistique de la superficie 2004/09

- Office fédéral de la statistique*: Nouveaux résultats de la statistique suisse de la superficie pour 623 communes de la Suisse romande. Communiqué de presse No. 0351-0701-10. Neuchâtel 6.2.2007 (version française, aussi disponible en allemand et italien).
- Office fédéral de la statistique*: *Statistique suisse de la superficie*: Etat et évolution du paysage en Suisse. Lépopello en couleurs, actualisation périodique avec éditions en 2007, 2008, 2009/10, 2011/12. Neuchâtel (disponible en français et allemand).
- Office fédéral de la statistique*: *Le paysage suisse en mutation*: Croissance des surfaces d'habitat et d'infrastructure en Suisse. Actualités OFS en couleurs, 4 pages, 2010. Neuchâtel (disponible en français et allemand).
- Office fédéral de la statistique*: *Le paysage suisse en mutation*: Les surfaces de loisirs, de détente et de sport. Actualités OFS en couleurs, 4 pages, 2011. Neuchâtel (disponible en français et allemand).
- Office fédéral de la statistique*: *Le paysage suisse en mutation*: La progression des forêts dans les Alpes. Actualités OFS en couleurs, 4 pages, 2012. Neuchâtel (disponible en français et allemand).
- Office fédéral de la statistique*: L'utilisation du sol en Suisse – Résultats de la statistique de la superficie. Brochure en couleurs, 24 pages, Neuchâtel 2013. ISBN 978-3-303-02122-4 (version française, aussi disponible en allemand, italien et anglais).
- Office fédéral de la statistique*: *Le paysage suisse en mutation*: Surface d'habitat et d'infrastructure par habitant. Actualités OFS en couleurs, 4 pages, 2014. Neuchâtel (disponible en français et allemand).

9 Autres publications et littérature pertinente

- Office fédéral de la statistique, Office fédéral de l'aménagement du territoire*; 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 pages, Berne 1980; épuisé.
- Office fédéral de la statistique*; J. Burkhalter, J. Sager: Laubwald–Mischwald–Nadelwald – Walddifferenzierung mit digitalen Satellitendaten. 112 pages, publication en couleurs, Neuchâtel 2003; ISBN 3-303-02076-0 (allemand, avec résumé français, italien et anglais).
- Office fédéral de la statistique*: Les zones protégées d'importance nationale et leur utilisation; dans: Statistique suisse de l'environnement, No. 13. Brochure en couleurs, 32 pages, Neuchâtel 2004; ISBN 3-303-02082-5 (version française, aussi disponible en allemand).
- Office fédéral de la statistique, Office fédéral des routes, Office fédéral de l'environnement, Office fédéral du développement territorial*; Jochen Jaeger, René Bertiller, Christian Schwick: Morcellement du paysage en Suisse – Analyse du morcellement 1885–2002 et implications pour la planification du trafic et l'aménagement du territoire. Version succincte, 36 pages, publication en couleurs, Neuchâtel 2007; ISBN 978-3-303-02105-7 (français, aussi disponible en allemand et anglais).

Statistique suisse de la superficie — Occupation du sol (NOLC04)

6 Domaines principaux et 27 Catégories de base

10 Surfaces non naturelles	11 Surfaces compactées 12 Bâtiments 13 Serres 14 Structures des cultures en planches 15 Gazon 16 Arbres sur terrains aménagés 17 Petites structures mixtes	Surfaces imperméabilisées
20 Végétation herbacée	21 Végétation herbacée	
30 Végétation buissonnante	31 Buissons 32 Surfaces embroussaillées 33 Arbres fruitiers à basses tiges 34 Vignes 35 Cultures horticoles permanentes	
40 Végétation d'arbres	41 Peuplements d'arbres denses 42 Coins de forêt 43 Bandes de forêt 44 Peuplements d'arbres clairsemés 45 Peuplements de forêt buissonnante 46 Peuplements d'arbres linéaires 47 Groupes d'arbres	
50 Surfaces sans végétation	51 Rochers saillants 52 Pierres meubles 53 Surfaces pierreuses	
60 Plans d'eau et surfaces humides	61 Plans d'eau 62 Glaciers, névés 63 Biotopes humides 64 Roselières	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">Légende</div> <p>10 - 60 = Domaines principaux NOLC04_6 11 - 64 = Catégories de base NOLC04_27</p>		

Arealstatistik Schweiz — Nomenklatur der Bodenbedeckung (NOLC04)
6 Hauptbereiche und 27 Grundkategorien

10 Künstlich angelegte Flächen	11 Befestigte Flächen 12 Gebäude 13 Treibhäuser 14 Beetstrukturen 15 Rasen 16 Bäume auf künstlich angelegten Flächen 17 Gemischte Kleinstrukturen	} Versiegelte Flächen
20 Gras-, Krautvegetation	21 Gras-, Krautvegetation	
30 Gebüschvegetation	31 Gebüsch 32 Verbuschte Flächen 33 Niederstammbst 34 Reben 35 Gärtnerische Dauerkulturen	
40 Baumvegetation	41 Geschlossene Baumbestände 42 Waldecken 43 Waldstreifen 44 Aufgelöste Baumbestände 45 Gebüschwaldbestände 46 Lineare Baumbestände 47 Baumgruppen	
50 Vegetationslose Flächen	51 Anstehender Fels 52 Lockergestein 53 Versteinte Flächen	
60 Wasser und Feuchtflächen	61 Wasser 62 Gletscher, Firn 63 Nassstandorte 64 Schilfbestände	
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">Legende</div>		
10 - 60 = Hauptbereiche NOLC04_6		11 - 64 = Grundkategorien NOLC04_27

Statistica della superficie in Svizzera — Copertura del suolo (NOLC04)
6 Settori principali e 27 Categorie di base

10 Superfici artificiali	11 Superficie a rivestimento duro 12 Edifici 13 Serre 14 Aree con aiuole 15 Tappeti verdi 16 Alberi su superfici artificiali 17 Piccole strutture di vario genere	} } } } } } }	Superfici imperme- abilizzate
20 Vegetazione erbacea	21 Vegetazione erbacea		
30 Vegetazione cespugliosa	31 Cespugli 32 Superfici cespugliose 33 Frutteti a basso fusto 34 Vigneti 35 Colture orticole perenni		
40 Vegetazione boschiva	41 Gruppo di alberi fitti 42 Angolo boschivo 43 Striscia boschiva 44 Gruppo di alberi radi 45 Gruppo di alberi arbustivi 46 Gruppo lineare di alberi 47 Gruppi di alberi		
50 Superfici prive di vegetazione	51 Rocce in posto 52 Rocce incoerenti 53 Superfici rocciose		
60 Acqua e superfici umide	61 Acqua 62 Ghiacciai, nevai 63 Biotopi umidi 64 Canneti		
<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">Legenda</div>			
10 - 60 = Settori principali NOLC04_6		11 - 64 = Categorie di base NOLC04_27	

Swiss land use statistics — Nomenclature of Land cover (NOLC04)

6 Principal domains und 27 Basic categories

10 Artificial areas	11 Consolidated surfaces 12 Buildings 13 Greenhouses 14 Gardens with border and patch structures 15 Lawns 16 Trees in artificial areas 17 Mix of small structures	} Sealed surfaces
20 Grass and herb vegetation	21 Grass and herb vegetation	
30 Brush vegetation	31 Shrubs 32 Brush meadows 33 Short-stem fruit trees 34 Vines 35 Permanent garden plants and brush crops	
40 Tree vegetation	41 Closed forest 42 Forest edges 43 Forest strips 44 Open forest 45 Brush forest 46 Linear woods 47 Clusters of trees	
50 Bare land	51 Solid rock 52 Granular soil 53 Rocky areas	
60 Watery areas	61 Water 62 Glacier, perpetual snow 63 Wetlands 64 Reedy marshes	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Legend</div>		
10 - 60 = Principal domains NOLC04_6 11 - 64 = Basic categories NOLC04_27		