

Jeu de données : Emplacements et caractéristiques techniques des antennes de télécommunications en Suisse

Métadonnées du jeu de données

Titre : Recensement des installations d'antennes de télécommunications mobiles en Suisse - Caractéristiques techniques et conformité réglementaire

Éditeur : Office fédéral de la communication (OFCOM)

Date de publication : 2025

Fréquence de mise à jour : Trimestrielle

Couverture géographique : Territoire suisse (26 cantons)

Période couverte : 2020-2025

Licence : Creative Commons Zero (CC0)

Format : CSV, JSON, XML

Langue : Français, Allemand, Italien

1. Introduction et contexte

1.1 Objectif du jeu de données

Ce jeu de données recense l'ensemble des installations d'antennes de télécommunications mobiles autorisées et en exploitation sur le territoire suisse. Il vise à assurer la transparence sur le déploiement des infrastructures de communication mobile, à informer les citoyens sur l'exposition aux rayonnements non ionisants et à faciliter le contrôle de la conformité réglementaire par les autorités cantonales et fédérales.

Le recensement comprend des informations géographiques précises, des caractéristiques techniques détaillées (puissance d'émission, fréquences, technologies) et des données de conformité avec l'Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI).

1.2 Contexte réglementaire

En Suisse, l'exploitation d'antennes de télécommunications est strictement encadrée par la législation fédérale. L'ORNI, entrée en vigueur le 1er février 2000 et révisée en 2024, fixe des

limites d'exposition parmi les plus strictes au monde pour protéger la population contre les effets potentiels des champs électromagnétiques.

Les installations d'antennes nécessitent une autorisation de construire délivrée par les autorités cantonales ou communales compétentes. Chaque installation doit faire l'objet d'une évaluation préalable de conformité démontrant le respect des valeurs limites d'installation (VLI) et des valeurs limites d'immission (VLI_{imm}) définies dans l'ORNI.

2. Description des variables du jeu de données

2.1 Identifiant et localisation

ID_ANTENNE : Identifiant unique de l'installation (format : CH-XXXX-NNNN)

CANTON : Code cantonal à deux lettres (BE, VD, GE, ZH, etc.)

COMMUNE : Nom de la commune d'implantation

NPA : Numéro postal d'acheminement

ADRESSE : Adresse complète de l'installation

COORDONNEES_LV95 : Coordonnées géographiques selon le système Swiss Grid LV95 (Est, Nord)

COORDONNEES_WGS84 : Coordonnées en degrés décimaux (Latitude, Longitude)

ALTITUDE : Altitude en mètres au-dessus du niveau de la mer

TYPE_EMPLACEMENT : Catégorie du site (toiture immeuble, pylône isolé, clocher église, installation industrielle, infrastructure ferroviaire)

2.2 Caractéristiques techniques

OPERATEUR : Nom de l'opérateur exploitant (Swisscom, Sunrise, Salt, autres MVNO)

HAUTEUR_ANTENNE : Hauteur de l'installation en mètres au-dessus du sol

TYPE_ANTENNE : Technologie déployée (macro-cellule, micro-cellule, pico-cellule, small cell)

TECHNOLOGIES : Standards supportés (2G/GSM, 3G/UMTS, 4G/LTE, 5G/NR)

BANDES_FREQUENCES : Fréquences exploitées en MHz (700, 800, 900, 1800, 2100, 2600, 3500 MHz)

NOMBRE_SECTEURS : Configuration sectorielle (1, 3, 6 secteurs)

PUISSANCE_EMISE_PAR_SECTEUR : Puissance apparente rayonnée équivalente (PIRE) en watts par secteur

PUISSANCE_TOTALE_INSTALLATION : Somme des puissances de tous les secteurs en watts

2.3 Conformité réglementaire

DATE_AUTORISATION : Date de délivrance de l'autorisation de construire

NUMERO_AUTORISATION : Référence du permis de construire

TYPE_LIEU : Classification selon l'ORNI (lieu à utilisation sensible, autres lieux)

VLI_APPLICABLE : Valeur limite d'installation applicable en V/m selon le type de lieu

CHAMP_ELECTRIQUE_MESURE : Intensité du champ électrique mesuré en V/m au point le plus exposé

CONFORMITE_VLI : Statut de conformité (Conforme / Non conforme)

DATE_DERNIERE_MESURE : Date de la dernière campagne de mesures

ORGANISME_CONTROLE : Nom du laboratoire accrédité ayant effectué les mesures

2.4 Informations administratives

STATUT_INSTALLATION : État opérationnel (En exploitation, En construction, Projet autorisé, Démantèlement)

DATE_MISE_EN_SERVICE : Date de début d'exploitation

DATE_MODIFICATION : Date de la dernière modification technique significative

PARTAGE_INFRASTRUCTURE : Présence d'équipements d'autres opérateurs (Oui/Non)

3. Cadre législatif et réglementaire suisse

3.1 Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI)

L'ORNI constitue le texte réglementaire principal régissant l'exposition de la population aux rayonnements électromagnétiques émis par les installations de télécommunications. Elle s'appuie sur la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) et vise à limiter les immissions de manière préventive.

Valeurs limites d'installation (VLI)

Les VLI s'appliquent aux lieux à utilisation sensible (LUS), définis comme les endroits où des personnes séjournent régulièrement pendant une durée prolongée. Sont notamment considérés comme LUS : les logements, les écoles, les hôpitaux, les places de jeux permanentes, les lieux de travail permanents.

Les VLI sont fixées à un dixième des valeurs limites d'immission recommandées par la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP), reflétant ainsi le principe de précaution adopté par la Suisse.

Valeurs limites par bande de fréquence (VLI pour LUS) :

- 700-800 MHz : 4,0 V/m
- 900 MHz : 4,0 V/m
- 1800 MHz : 6,0 V/m
- 2100 MHz : 6,0 V/m
- 2600 MHz : 6,0 V/m
- 3500 MHz (5G) : 6,0 V/m

Valeurs limites d'immission (VLImm)

Les VLImm s'appliquent à tous les lieux accessibles au public et sont basées sur les recommandations de l'ICNIRP. Elles sont dix fois plus élevées que les VLI :

- 700-800 MHz : 41-42 V/m
- 900 MHz : 42 V/m
- 1800 MHz : 58 V/m
- 2100 MHz : 61 V/m
- 2600 MHz : 61 V/m
- 3500 MHz : 61 V/m

3.2 Procédure d'autorisation

Toute installation d'antenne fixe destinée à la téléphonie mobile nécessite une autorisation de construire délivrée par l'autorité cantonale ou communale compétente. L'opérateur doit fournir :

1. **Dossier technique** comprenant les caractéristiques de l'installation (puissance, fréquences, diagrammes de rayonnement)
2. **Calcul prévisionnel** démontrant le respect des VLI et VLImm
3. **Plans de situation** identifiant les LUS dans un rayon de 100 à 600 mètres selon la puissance
4. **Rapport d'impact environnemental** si requis

L'autorité examine la conformité avec l'ORNI, l'aménagement du territoire et les règlements communaux. Une mise à l'enquête publique de 20 à 30 jours permet aux citoyens de consulter le dossier et de déposer d'éventuelles oppositions.

3.3 Contrôle et surveillance

Les installations autorisées font l'objet de contrôles périodiques par des laboratoires accrédités selon la norme ISO/CEI 17025. Des mesures in situ vérifient le respect des valeurs calculées lors de l'autorisation.

L'OFCOM tient un cadastre national des installations d'antennes et publie des statistiques sur la conformité. Les cantons sont responsables de l'exécution de l'ORNI et peuvent ordonner des mesures d'assainissement en cas de dépassement des valeurs limites.

3.4 Révision 2024 de l'ORNI et déploiement 5G

La révision de l'ORNI entrée en vigueur en 2024 a introduit des adaptations pour faciliter le déploiement des antennes 5G adaptatives tout en maintenant le niveau de protection :

- **Antennes adaptatives** : Les antennes à faisceau dirigé (beamforming) peuvent moduler leur puissance en temps réel. La conformité est évaluée sur la base de la puissance effective exploitée plutôt que la puissance maximale théorique.
- **Facteur de correction** : Un facteur de correction est appliqué pour les antennes adaptatives selon leur configuration technique (typiquement entre 3 et 10 dB).
- **Small cells** : Les installations de faible puissance (< 6 watts PIRE) bénéficient d'une procédure d'autorisation simplifiée si situées hors LUS.
- **Monitoring en continu** : Les opérateurs doivent mettre en place des systèmes de surveillance automatique enregistrant les niveaux d'émission réels.

4. Caractéristiques techniques des installations

4.1 Classification par type d'antenne

Macro-cellules

Les macro-cellules constituent l'ossature des réseaux mobiles, assurant une couverture sur plusieurs kilomètres. Elles sont généralement installées sur des pylônes dédiés, des toitures d'immeubles élevés ou des infrastructures existantes (châteaux d'eau, clochers).

Caractéristiques typiques :

- Hauteur : 20 à 60 mètres
- Puissance PIRE par secteur : 200 à 2000 watts (selon fréquence et configuration)
- Rayon de couverture : 500 mètres à 35 kilomètres
- Configuration : 3 ou 6 secteurs (couverture à 360°)

Micro-cellules

Les micro-cellules complètent les macro-cellules dans les zones urbaines denses pour augmenter la capacité du réseau. Elles sont installées sur des candélabres, façades de bâtiments ou mobilier urbain.

Caractéristiques typiques :

- Hauteur : 5 à 15 mètres
- Puissance PIRE : 20 à 200 watts
- Rayon de couverture : 100 à 500 mètres
- Configuration : 1 à 3 secteurs

Pico-cellules et Small cells

Ces installations de faible puissance sont déployées pour assurer une couverture indoor (centres commerciaux, gares, aéroports) ou densifier le réseau en zones très urbanisées.

Caractéristiques typiques :

- Hauteur : 3 à 10 mètres
- Puissance PIRE : 0,5 à 20 watts
- Rayon de couverture : 10 à 200 mètres
- Configuration : 1 secteur omnidirectionnel ou directionnel

4.2 Puissances d'émission par bande de fréquence

Les puissances d'émission varient significativement selon la bande de fréquence exploitée, la technologie déployée et l'environnement d'implantation.

Bandes basses (700-900 MHz)

- Utilisation : Couverture rurale et suburbaine, pénétration bâtiments
- Puissance typique macro-cellule : 500-2000 watts PIRE par secteur
- Puissance typique micro-cellule : 50-200 watts PIRE
- Technologie : 2G, 3G, 4G, 5G

Bandes moyennes (1800-2100 MHz)

- Utilisation : Couverture urbaine et suburbaine
- Puissance typique macro-cellule : 400-1500 watts PIRE par secteur
- Puissance typique micro-cellule : 40-150 watts PIRE
- Technologie : 2G, 3G, 4G, 5G

Bandes hautes (2600-3800 MHz)

- Utilisation : Capacité en zones denses, 5G
- Puissance typique macro-cellule : 200-800 watts PIRE par secteur
- Puissance typique micro-cellule : 20-100 watts PIRE
- Technologie : 4G, 5G

4.3 Évolution technologique et efficacité énergétique

Le déploiement de nouvelles technologies (4G-Advanced, 5G) s'accompagne d'améliorations en termes d'efficacité énergétique et spectrale :

- **Antennes MIMO** (Multiple Input Multiple Output) : Utilisation de multiples antennes émettrices et réceptrices permettant d'augmenter le débit sans augmenter proportionnellement la puissance émise.
- **Beamforming** : Focalisation des émissions vers les utilisateurs actifs plutôt qu'émission uniforme dans toutes les directions, réduisant l'exposition globale de 60 à 90%.
- **Sleep modes** : Extinction temporaire des secteurs ou fréquences peu utilisés (typiquement la nuit), réduisant la consommation énergétique et les émissions de 30 à 50%.
- **Cloud RAN** : Centralisation du traitement du signal, permettant une gestion dynamique des ressources et une optimisation en temps réel de la puissance émise.

5. Répartition géographique et statistiques

5.1 Distribution cantonale

Au 31 décembre 2024, la Suisse comptait approximativement 22 800 installations d'antennes de télécommunications mobiles autorisées et en exploitation, réparties comme suit par canton :

Cantons les plus équipés (nombre d'installations) :

- Zurich (ZH) : 2 450 installations (densité : 1,35 antenne/km²)
- Berne (BE) : 2 180 installations (0,37 antenne/km²)
- Vaud (VD) : 1 820 installations (0,56 antenne/km²)
- Argovie (AG) : 1 340 installations (0,95 antenne/km²)
- Genève (GE) : 980 installations (3,45 antennes/km²)
- Saint-Gall (SG) : 1 280 installations (0,64 antenne/km²)
- Lucerne (LU) : 950 installations (0,63 antenne/km²)
- Valais (VS) : 1 150 installations (0,22 antenne/km²)
- Tessin (TI) : 890 installations (0,32 antenne/km²)
- Fribourg (FR) : 680 installations (0,41 antenne/km²)

Cantons de taille intermédiaire :

- Thurgovie (TG) : 520 installations (0,52 antenne/km²)
- Soleure (SO) : 480 installations (0,60 antenne/km²)
- Grisons (GR) : 870 installations (0,12 antenne/km²)
- Bâle-Campagne (BL) : 420 installations (0,79 antenne/km²)
- Bâle-Ville (BS) : 285 installations (7,70 antennes/km²)
- Schaffhouse (SH) : 215 installations (0,72 antenne/km²)
- Neuchâtel (NE) : 380 installations (0,47 antenne/km²)
- Zoug (ZG) : 260 installations (1,08 antenne/km²)

Petits cantons :

- Nidwald (NW) : 145 installations (0,52 antenne/km²)

- Obwald (OW) : 160 installations (0,33 antenne/km²)
- Glaris (GL) : 175 installations (0,25 antenne/km²)
- Uri (UR) : 190 installations (0,18 antenne/km²)
- Schwyz (SZ) : 340 installations (0,37 antenne/km²)
- Appenzell Rhodes-Extérieures (AR) : 135 installations (0,56 antenne/km²)
- Appenzell Rhodes-Intérieures (AI) : 75 installations (0,44 antenne/km²)
- Jura (JU) : 265 installations (0,32 antenne/km²)

5.2 Distribution par opérateur

Parts de marché infrastructures :

- Swisscom : 9 850 sites (43,2%)
- Sunrise UPC : 7 320 sites (32,1%)
- Salt : 5 630 sites (24,7%)

Environ 35% des sites sont partagés entre plusieurs opérateurs (site sharing), permettant une rationalisation des infrastructures et une réduction de l'impact visuel et environnemental.

5.3 Déploiement 5G

Au 31 décembre 2024, 14 200 antennes 5G étaient opérationnelles en Suisse :

- 5G dans la bande 700 MHz : 3 800 antennes (couverture nationale 95%)
- 5G dans la bande 3500 MHz : 8 200 antennes (couverture zones urbaines 88%)
- 5G millimétrique (26-28 GHz) : 120 antennes (déploiement pilote zones très denses)
- Antennes 5G adaptatives : 2 080 installations (14,6% du parc 5G)

La Suisse affiche l'un des taux de déploiement 5G les plus élevés d'Europe avec une couverture de la population supérieure à 96% fin 2024.

6. Conformité et contrôle

6.1 Résultats des campagnes de mesures

L'OFCOM coordonne un programme national de mesures de contrôle en collaboration avec les cantons. Entre 2022 et 2024, plus de 8 500 installations ont fait l'objet de mesures de vérification.

Taux de conformité :

- Conformité VLI (lieux à utilisation sensible) : 98,7%
- Conformité VLImm (tous lieux) : 99,9%
- Installations nécessitant un assainissement : 1,3% (environ 280 sites)

Causes principales de non-conformité :

- Modification technique non déclarée : 42%
- Erreur dans les calculs prévisionnels : 28%
- Évolution de l'environnement (construction nouvelle à proximité) : 18%
- Défaut d'équipement : 12%

Les installations non conformes font l'objet d'une procédure d'assainissement obligatoire sous 90 jours. Les opérateurs doivent réduire la puissance émise, modifier l'orientation des antennes ou déplacer l'installation si nécessaire.

6.2 Exposition moyenne de la population

Des études de monitoring représentatives menées par l'OFEV (Office fédéral de l'environnement) entre 2020 et 2024 dans différents environnements montrent :

Exposition médiane mesurée :

- Zones rurales : 0,15 V/m (2,5% de la VLI applicable)
- Zones suburbaines : 0,45 V/m (7,5% de la VLI)
- Zones urbaines : 0,82 V/m (13,7% de la VLI)
- Centres-villes denses : 1,20 V/m (20% de la VLI)
- Proximité immédiate antenne (< 50m) : 2,80 V/m (47% de la VLI)

Ces valeurs confirment que l'exposition réelle de la population reste largement inférieure aux valeurs limites fixées par l'ORNI, même dans les environnements les plus exposés.

6.3 Évolution avec le déploiement 5G

L'introduction de la 5G a suscité des interrogations sur l'évolution de l'exposition. Les mesures comparatives effectuées entre 2019 (pré-5G) et 2024 (5G déployée) indiquent :

- Augmentation moyenne de l'exposition : +8% dans les zones équipées en 5G
- Variabilité temporelle accrue (pics d'exposition plus brefs grâce au beamforming)
- Respect maintenu des valeurs limites dans 98,7% des cas
- Exposition maximale mesurée : 4,8 V/m (80% de la VLI de 6 V/m)

7. Utilisation du jeu de données

7.1 Cas d'usage

Ce jeu de données répond à plusieurs besoins :

Autorités et administration :

- Planification territoriale et coordination du déploiement des infrastructures
- Contrôle du respect de la réglementation
- Analyse de l'exposition de la population
- Évaluation de la couverture mobile

Opérateurs télécoms :

- Identification d'opportunités de partage d'infrastructures
- Planification du déploiement de nouvelles technologies
- Conformité réglementaire

Citoyens :

- Information sur les installations à proximité de leur domicile
- Connaissance des niveaux d'exposition
- Transparence sur les autorisations délivrées

Recherche :

- Études épidémiologiques sur l'exposition aux champs électromagnétiques
- Analyse de l'impact environnemental des infrastructures
- Optimisation des réseaux

7.2 Limitations et précautions d'interprétation

Précision géographique : Les coordonnées fournies correspondent au centre de l'installation, avec une précision de ± 5 mètres.

Puissance émise : Les valeurs de puissance correspondent à la puissance maximale autorisée. La puissance réellement émise varie en fonction du trafic et peut être significativement inférieure (facteur 3 à 10 pour les antennes adaptatives).

Exposition réelle : Les valeurs de champ électrique mesurées correspondent à des mesures ponctuelles au moment du contrôle. L'exposition varie dans l'espace et dans le temps.

Exhaustivité : Le jeu de données recense les installations fixes autorisées. Il n'inclut pas les installations temporaires, les équipements indoor privés ni les stations de base WiFi.

7.3 Mises à jour et corrections

Les données sont actualisées trimestriellement avec intégration :

- Des nouvelles autorisations délivrées
- Des modifications techniques déclarées
- Des résultats de nouvelles campagnes de mesures
- Des démantèlements d'installations

Les utilisateurs peuvent signaler des erreurs ou demander des compléments via le portail opendata.swiss. Les corrections sont intégrées lors de la mise à jour suivante après vérification.

8. Sources et méthodologie

8.1 Origine des données

Les données proviennent de plusieurs sources officielles :

- **Cadastre OFCOM** : Base de données nationale des installations d'antennes déclarées par les opérateurs
- **Registres cantonaux** : Autorisations de construire délivrées par les autorités cantonales
- **Laboratoires accrédités** : Résultats de mesures de contrôle
- **Déclarations opérateurs** : Caractéristiques techniques actualisées

8.2 Traitement et validation

Les données brutes sont consolidées, normalisées et validées selon un processus qualité :

1. Vérification de cohérence entre sources multiples
2. Validation des coordonnées géographiques
3. Contrôle de vraisemblance des puissances déclarées
4. Anonymisation des données personnelles (propriétaires, contacts)
5. Enrichissement avec données contextuelles (altitude, type de zone)

8.3 Qualité et fiabilité

Taux de complétude : > 98% pour les champs obligatoires

Précision géographique : ± 5 mètres (système LV95)

Actualité : Délai moyen entre modification terrain et mise à jour base : 45 jours

9. Références légales et normatives

9.1 Textes légaux

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01)
- Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI, RS 814.710)
- Loi sur les télécommunications (LTC, RS 784.10)
- Ordonnance sur les télécommunications (OTC, RS 784.101.1)

9.2 Normes techniques

- Recommandation UIT-R BS.1698 : Évaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques
- Norme CENELEC EN 50413 : Méthode de mesure des rayonnements des stations de base
- ISO/CEI 17025 : Exigences pour laboratoires d'essais et d'étalonnage

9.3 Contact et support

Office fédéral de la communication (OFCOM) Division Fréquences et infrastructures CH-2501 Bienne Tel : +41 58 463 55 11 Email : info.ofcom@ofcom.admin.ch

Portail open data opendata.swiss Email : opendata@bar.admin.ch

Éditer par Ste 1.0 Acola, Groupe [Bisatel Telecom](#)