BAKOM
OFCOM
UFCOM

BUWAL
OFEFP
UFAFP

are

Monitoring des emplacements d'antennes

Rapport de sondage

26 novembre 2003

Mandat:	Monitoring des emplacements d'antennes en Suisse
Mandant:	Office fédéral de la communication (OFCOM) Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) Office fédéral du développement territorial (ARE)
Mandataire:	Kaden & Partner AG Zürcherstrasse 34 8500 Frauenfeld www.kadenpartner.ch

Table des matières

Résumé **1**

Introduction **3**

Objectif **5**

Mandat **5**

Couverture du territoire **6**

Évaluation des données 6
Choix du fournisseur de services par la population 6
Couverture totale des grandes communes 7
Appels d'urgence 8
Surfaces desservies (carte n° 1) 8

Protection de la nature et du paysage **72**

Emplacements d’antennes – Obtention des données 72
Emplacements évalués 72
Comparaison avec des points implantés de façon aléatoire 74
Utilisation des infrastructures existantes 76
Les éléments du réseau routier principal 76
Lignes de chemin de fer 77
Autres axes de transport 78
Lignes à haute tension, centrales électriques 79
Autres installations 80
Prise en compte de la date de mise en service des stations d'antennes 81
Emplacements d’antennes au bord des lacs (carte n° 2) 82
Emplacements d’antennes le long des rivières (carte n° 3) 86
Emplacements d’antennes le long des ruisseaux (carte n° 4) 90
Emplacements d’antennes en zones de crêtes (carte n° 5) 94
Emplacements d’antennes en zones de forêt (carte n° 6) 96
Emplacements d'antennes aux lisières de forêt (carte n° 7) 98
Emplacements d'antennes dans les zones inscrites à l’Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d’importance nationale (IFP) 102
(carte n° 8) 102
Emplacements d'antennes dans les objets protégés d'importance nationale (carte n° 9) 104
Nombre d‘opérateurs par emplacement d'antennes (carte n° 10) 108
Nombre de sites d'antennes construits en dehors des zones de construction et à l'écart de toute infrastructure bâtie 110
Distance jusqu’à l'emplacement d'antennes le plus proche (carte n° 11) 110

Annexe **111**

Résumé

L'étude intitulée "Monitoring des emplacements d'antennes" vise à vérifier et à évaluer les recommandations élaborées par un groupe de travail de la Confédération et des cantons au sujet de la coordination des installations de téléphonie mobile.

La vérification du taux de couverture pour la population à leur lieu d'habitation a montré que les prévisions de la Confédération se sont avérées exactes. 95 pour cent de la population résidente peut choisir parmi les trois opérateurs. Seul 1 pour mille de la population, soit 10 000 personnes environ, n'ont aucun accès à un réseau GSM.

Les zones non desservies à l'heure actuelle sont réparties sur 251 communes dans toute la Suisse. On trouve même de petites brèches dans les grandes villes. Le recours à la téléphonie mobile pour les appels d'urgence n'est ainsi pas entièrement possible.

Les atteintes à la nature et au paysage ont également été examinées. Cet examen montre que les cantons ont accordé beaucoup d'attention au respect de la loi sur l'aménagement du territoire et aux recommandations de l'OFCOM, de l'OFEFP et de l'ARE. 86 pour cent des antennes se trouvent dans des zones à bâtir ou à moins de 50 mètres d'une infrastructure existante.

Même lorsqu'une autorisation a été accordée pour un emplacement d'antenne dans une zone non bâtie, on a attribué une grande importance aux aspects de la protection de la nature et du paysage. Seules 13 antennes dans toute la Suisse ont été construites dans des zones protégées d'importance nationale. De plus, certaines d'entre elles sont adossées à des constructions de type grange ou réservoir (qui, dans le cadre de l'évaluation, n'ont pas été prises en compte sous le terme d'infrastructures hors sol). Dans les zones de forêt, on retrouve seulement 80 antennes implantées à l'écart de toute construction, une partie d'entre elles ayant dû être vraisemblablement réalisées avant le développement de la téléphonie mobile. Des 331 emplacements d'antennes situés dans les zones inscrites à l'IFP, 96 se trouvent à l'écart de toute zone de construction ou de toute infrastructure bâtie. Ces valeurs sont cependant faibles, compte tenu de la grande superficie occupée par les zones inscrites à l'IFP.

On a relativement bien réussi à éviter la construction d'antennes à proximité des rivières et des ruisseaux, tendance qui ne se retrouve toutefois pas pour les bords de lac. Le nombre d'emplacements en lisière de forêt est particulièrement frappant. Du point de vue de la protection du paysage, ceci s'avère plutôt positif. On retrouve passablement d'antennes dans les zones de crêtes, ce qui devrait marquer négativement l'image du site. De toute manière, il faut noter que la construction d'antennes sur des crêtes a très vraisemblablement pu réduire le nombre total d'antennes à construire.

Les résultats de l'étude ont été présentés le 27 novembre 2002 à Bienne aux représentants des autorités cantonales chargées de délivrer les permis de construire et des opérateurs de téléphonie mobile.

Des collaborateurs des services cantonaux des Grisons, de Thurgovie, du canton de Vaud et de Zürich, ont apporté leur contribution sur des cas précis. Les offices fédéraux concernés, à savoir l'OFCOM, L'OFEFP et l'ARE ont pris position sur certaines questions qui se sont posées lors de consultations préalables avec ces cantons, de même qu'avec le canton de Neuchâtel. Les résultats du séminaire sont intégrés dans le présent rapport.

Introduction

La construction et l'exploitation de réseaux de télécommunication mobile (par exemple GSM, UMTS) et de raccordements sans fils d'abonnés (WLL) entraînent la construction d'antennes. La dynamique déclenchée par la libéralisation des marchés des télécommunications a toutefois mené en pratique à des problèmes de mise en œuvre auprès des autorités de construction et de planification cantonales et communales.
Sur mandat du Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la Communication (DETEC) ainsi que de la Conférence suisse des directeurs des travaux publics, de l'aménagement du territoire et de la protection de l'environnement (DTAP), un groupe de travail s'est attelé à l'élaboration de recommandations relatives à la coordination des procédures d'autorisation de construire pour les antennes. Ce groupe de travail était composé de représentants de la Confédération, des cantons de même que de l'Union des Villes Suisses et de l'Association des Communes Suisses. Les opérateurs de réseaux de radiocommunication en Suisse étaient également invités à y collaborer.

Les recommandations établies contiennent notamment les chapitres suivants :

- Antennes pour la radiocommunication mobile : Prise en considération des impératifs de la protection de la nature et du paysage ainsi que de la conservation des forêts. Notice du 30 octobre 1998.
- Check-list pour l'installation d'antennes.
- Recommandations pour la coordination des procédures de planification et d'octroi des autorisations de construire pour les stations de base de téléphonie mobile et de raccordements sans fil d'abonnés (antennes).
- Clarification de la co-utilisation des emplacements (catalogue de critères).
- Aide-mémoire concernant les relations entre les installations de téléphonie mobile et l'aménagement du territoire.

Ces recommandations peuvent être téléchargées par internet sur:
http://www.ofcom.ch/fr/funk/antennenkoordination/index.html

Pour contrôler la mise en pratique des recommandations susmentionnées dans le cadre de la construction des antennes de télécommunication mobile, l'Office fédéral de la communication (OFCOM), en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) et l'Office fédéral du développement territorial (ARE), a chargé le bureau Kaden & Partner d'effectuer une étude visant à démontrer dans quelle mesure les recommandations établies sont respectées.

Le monitoring concernant les effets sur le paysage n'est effectué que pour les installations qui ont été construites à partir de 1998 et qui sont situées en dehors des zones de construction (villages, villes et agglomérations), en d'autres termes aux endroits non habités. Le monitoring des aspects de couverture sera exécuté sur l'ensemble du territoire suisse.

Les bases légales sont :

- Autorisation de construire hors de la zone à bâtir selon art. 24 LAT
- Accomplissement de tâches et devoirs de la Confédération selon art. 2, 3 LPN
- Loi sur les télécommunications (LTC)
- Concessions de téléphonie mobile

Objectif

L'objectif du monitoring est de vérifier le respect des recommandations et de déterminer dans quelle mesure les directives devront être adaptées à l'avenir.

Mandat

L'OFCOM, l'OFEFP et l'ARE ont défini des hypothèses sur la base de leurs directives. Ces hypothèses sont réparties selon deux thèmes, à savoir "Couverture du territoire" et "Nature et paysage".
Chacune de ces hypothèses a été vérifiée à l'aide de données provenant de diverses sources.

Couverture du territoire

Évaluation des données

Données de bases : Les périmètres dans lesquels un fournisseur de service peut être capté représentent les premières données de bases. Ces zones ont été calculées par l'OFCOM selon le spectre de réception minimum exigé par la concession et transmises sous forme vectorielle. Les deuxièmes données de bases ont été fournies par l'Office fédéral de la statistique (OFS); elles indiquent la répartition de la population (tirée du recensement fédéral de 1990) sur l'ensemble du territoire découpé en mailles d'un hectare. Les troisièmes données de bases ont été fournies par l'ARE et représentent les zones d'affectation des communes en Suisse.

Démarche : Dans un premier temps, on a déterminé quel concessionnaire pouvait être capté dans chaque carré de territoire d'un hectare. On a ensuite déterminé à quelle commune appartenait chaque carré de territoire puis on a additionné les résultats.

Choix du fournisseur de services par la population

Hypothèse : 90 % de la population a le choix entre 3 opérateurs GSM et peut choisir l'abonnement le plus avantageux.
95 % de la population a le choix entre 2 opérateurs.

Résultats : Les deux hypothèses sont confirmées :

Part de la population sans accès à un opérateur:	0.1 %
Part de la population n'ayant accès qu'à un seul opérateur:	1.4 %
Part de la population ayant le choix entre deux opérateurs:	3.3 %
Part de la population ayant le choix entre trois opérateurs:	95.2 %

Les indications détaillées sont présentées dans le tableau 1.

Couverture totale des grandes communes

Hypothèse : Dans chaque commune de plus de 200 habitants, on trouve au moins un réseau à disposition dans les zones de construction.

Résultats : 251 communes comprennent au moins un hectare de territoire habité qui n'est desservi par aucun réseau (tableau 1). Le nombre de personnes concernées est de 10 309. Cela ne concerne pas seulement les petites communes: on trouve également des zones sans réception dans les villes.

La répartition par cantons a donné le résultat escompté. Des villes telles que Bâle ou Genève sont complètement desservies. Il existe également sur le plateau, comme par exemple en Thurgovie, des zones où la majeure partie de la population, voire la population dans son ensemble, peut capter au moins un des opérateurs. La plupart des personnes qui se trouvent dans l'incapacité de capter un réseau se trouvent dans des régions vallonnées où l'habitat est dispersé, p.ex. dans le Napfgebiet et l'Entlebuch; ceci explique pourquoi une grande partie de la population sans réception demeure dans les cantons de Berne, Argovie et Lucerne.

Argovie	1501
Appenzell Rhodes-extérieures	173
Appenzell Rhodes-intérieures	3
Bâle-campagne	98
Bâle-ville	0
Berne	3215
Fribourg	154
Genève	0
Glaris	120
Grisons	505
Jura	119
Lucerne	1995
Neuchâtel	194
Nidwald	16
Obwald	0
Schaffhouse	4
Soleure	157
St. Gall	589
Thurgovie	0
Tessin	561
Uri	434
Schwyz	86
Zoug	5
Zurich	211
Vaud	42
Valais	59

Appels d'urgence

Hypothèse : Les appels d'urgence par l'intermédiaire de la téléphonie mobile sont possibles partout dans les zones habitées (cela veut dire qu'il y a au moins un réseau à disposition pour chaque zone d'habitation).

Résultats : On a constaté qu'au total 2796 mailles de territoire d'un hectare réparties dans 251 communes (tableau 1) ne peuvent recevoir aucun des opérateurs. Par conséquent, les appels d'urgence ne fonctionnent pas dans toutes les zones d'habitation de Suisse.

Surfaces desservies (carte n° 1)

La Suisse est également bien desservie au niveau de la surface. La réception des trois concessionnaires est possible sur plus de 50 % de la superficie. Les surfaces sans réception GSM représentent toutefois encore 15 % de la superficie du pays; elles se trouvent pour la plupart dans les vallées des Alpes et des Préalpes (carte n° 1).

Surface non desservie:	6'173 km^2	15 %
Surface desservie par un opérateur:	4'857 km^2	12 %
Surface desservie par deux opérateurs:	6'650 km^2	16 %
Surface desservie par trois opérateurs:	23'670 km^2	57 %
Superficie totale de la Suisse [1]	41'350 km^2	100 %

Nous ne pouvons tirer aucune conclusion sur la nécessité de construire de nouvelles antennes à partir des données concernant la couverture du territoire. Pour la détermination spatiale de la couverture d'un réseau GSM et donc pour juger si l'obligation de desserte est bien respectée par chacun des concessionnaires, la concession prescrit, pour le réfléchissement d'une antenne, des valeurs résultantes de puissance de champ de 45BμV/m pour la bande de 900 MHz et de 51BμV/m pour la bande de 1800 MHz. On prend comme base l'hypothèse qu'une antenne ou une station de base couvre une certaine surface (cellule de transmission) au bord de laquelle ces valeurs de puissance de champ sont mesurables dans un environnement libre d'obstacles. Les niveaux de ces valeurs sont basées sur les niveaux de sensibilité du récepteur d'un téléphone portable. Ils représentent une valeur limite inférieure qui doit absolument être respectée. Les valeurs indiquées dans les concessions constituent la base nécessaire à garantir la desserte minimale d'une région. Pour la constitution et l'exploitation d'un réseau, ces valeurs ne sont de loin pas suffisantes car dans ce domaine également, les questions de qualité et de capacités suffisantes pour les conversations jouent un rôle. Il faut de surcroît considérer les exigences suivantes :

Les abonnés de la téléphonie mobile ne désirent pas seulement être atteignables en plein air. Ils s'attendent à ce que l'utilisation d'un portable soit aussi possible à l'intérieur d'un bâtiment ou d'une auto, sans devoir disposer d'une antenne supplémentaire. C'est la rai-

[1] Pour l'évaluation des surfaces desservies en Suisse, nous avons considéré également la partie helvétique des lacs transfontaliers, ce qui n'est pas correct stricto sensu pour le lac de Constance.

son pour laquelle la capacité de réception à l'intérieur de véhicules ou de bâtiments revêt une grande importance pour les stations de base à l'extérieur. Pour la desserte des espaces intérieurs, il existe cependant d'autres solutions. Celles-ci se basent sur ce qu'on appelle des «repeaters», qui reçoivent le rayonnement avant la façade et le renforcent à l'intérieur. Même ainsi, il faut aussi mettre en œuvre des systèmes conçus spécialement pour la couverture des espaces intérieurs qui disposent d'une capacité d'émission plus faible comme le système Pico BTS, par exemple.Ainsi pourrait-on réduire la capacité d'émission des stations de base et améliorer la qualité de réception à l'intérieur des bâtiments. Pour l'instant, ces systèmes sont conçus pour des locaux intérieurs assez vastes comme des centres commerciaux ou des surfaces de bureaux, mais pas pour une application généralisée à l'auto ou à la maison individuelle. Afin de garantir à chaque adepte de la téléphonie mobile une bonne qualité de réception, les pertes de champ d'étendue que l'on peut observer avec la structure de réseau actuelle et qui sont dues à des obstacles tels que murs, parois, ou carrosserie de voiture, doivent être compensées par une augmentation correspondante du champ d'une station de base implantée à l'extérieur.

- Comme un système de téléphonie ne dispose que d'une bande passante avec des bornes, on ne peut, dans le domaine de couverture d'une station de base, faire passer qu'un nombre restreint de communications simultanément. Pour ce qui est des systèmes GSM, seules huit connexions ou conversations peuvent être assurées en même temps par bande portante à l'intérieur d'une cellule de transmission. Dans ce cas, à des fins de simplification, on ne tiendra pas compte de la signalisation supplémentaire nécessaire pour le contrôle de la connexion. Pour les régions à forte densité de population, ceci n'est pas suffisant. C'est la raison pour laquelle il faut mettre en place, pour chaque station de base, un grand nombre de connexions dans une proportion dépendant du besoin en capacité du territoire à couvrir. Par conséquent, le nombre des fréquences nécessaires augmente aussi et l'on peut atteindre ainsi des puissances de champ supérieures à celles qui sont mentionnées dans la concession. Dernier point, et pas des moindres, le domaine couvert et la puissance de la couverture d'une seule station de base sont également restreints par l'ordonnance sur la protection contre les rayons non-ionisants (ORNI); c'est la raison pour laquelle il faut implanter de nouvelles stations de base dans les régions à forte demande de capacité pour répondre non seulement au simple besoin de couverture, mais aussi à la demande en services de téléphonie mobile. A travers ce phénomène, il se peut que l'on obtienne de manière générale de plus grandes valeurs pour la puissance du champ.

- Les nouvelles technologies et les nouvelles utilisations de la téléphonie mobile (p.ex. les services de données rapides HSCSD[2] et GPRS[3]) requièrent aussi de plus grandes puissances de champ pour assurer une transmission rapide et sûre; ceci est dû à la plus grande occurrence de dérangement pour ces systèmes que pour la simple transmission de parole. A ceci s'ajoute le fait que ces technologies requièrent la mise à disposition de grandes capacités, qui à leur tour nécessitent, comme déjà mentionné, une augmentation des fréquences destations de base de même que la construction de nouvelles stations de base.

[2] High Speed Circuit Switched Data
[3] General Packet Radio Service

Dans la concession figure, comme indicateur de qualité, le taux de perte pour les infrastructures de transmission. Ce paramètre décrit le pourcentage de demandes infructueuses d'un utilisateur souhaitant établir une communication verbale. Ce rapport s'élève au fur et à mesure que le trafic global s'accroît à l'intérieur d'une cellule de téléphonie et dimininue au fur et à mesure que le nombre de canaux pour la communication verbale par cellule de téléphonie augmente. Ceci est utilisé comme paramètre pour la détermination de la capacité à mettre en œuvre par cellule de téléphonie. La valeur de 4 % indiquée dans la concession définit par contre une valeur limite inférieure qui ne doit pas être franchie. Pour l'exploitation de systèmes de téléphonie mobile, on utilise souvent des valeurs sensiblement plus basses (2 % ou moins) pour obtenir une meilleure performance de système et une augmentation du taux de satisfaction de la clientèle. Il faut remarquer à ce stade qu'en parallèle du taux d'échec, le taux d'appels interrompus (dropped call rate) ainsi que la qualité d'écoute d'une transmission établie représentent d'autres indicateurs de qualité de grande importance, qui ne sont pas pris en compte dans la concession mais qui ont toute leur signification en terme de marketing. Ces deux critères dépendent entre autresde la puissance de champ disponible. Comme déjà décrit, afin d'éviter des coupures involontaires dans les conversations et afin d'obtenir de bonnes qualités d'écoute, les puissances de champ nécessaires, dépendant de l'environnement, ont des valeurs nettement supérieures à celles figurant dans la concession.

On peut constater en résumé que les conditions relatives à la desserte de la population et à la qualité qui sont fixées dans les concessions correspondent aux exigences minimales de qualité qui servent à l'OFCOM de base pour vérifier que les exigences posées dans les concessions sont remplies. Elles ne fournissent pas de conclusion sur la nécessité de nouvelles antennes ou de nouvelles stations de base ni sur les augmentations de capacité et ne peuvent servir de support à l'examen des demandes de permis de construire. Il faudra compter à l'avenir sur la nécessité de développer le réseau actuel pour répondre à la demande toujours croissante de transmission de données, de desserte à l'intérieur des bâtiments et d'amélioration constante de la qualité de l'offre. En outre, il faut aussi s'attendre, en relation avec le développement des réseaux UMTS en Suisse, à un besoin supplémentaire en nouvelles antennes et stations de base. D'autre part, il faut remarquer aussi de manière générale que les concessionnaires sont libres de fixer leurs propres critères de qualité. Cela leur permet de déterminer eux-mêmes le niveau de qualité de leur réseau selon les besoins du marché et de la stratégie de marketing qu'ils décident, et de ce fait, de se différencier de leurs concurrents.

Tableau 1 : Couverture de la population : les chiffres concernant la population se basent sur le recensement fédéral de 1990.

Nombre d'habitants	Nombre de communes	Population	Nombre de communes comprenant des surfaces sans réception	Population sans réception	Nombre de communes comprenant des surfaces captant un seul opérateur	Population captant un seul opérateur	Nombre de communes comprenant des surfaces captant deux opérateurs	Population captant deux opérateurs	Nombre de communes comprenant des surfaces captant trois opérateurs	Population captant les trois opérateurs
0 - 4999	2'718	2'902'570	230	9'092	693	87'486	1'183	206'953	2'567	2'599'039
5000 - 9999	164	1'129'144	12	983	37	5'948	55	17'969	164	1'104'244
10000 - 14999	47	564'113	3	70	8	1'608	10	1'795	47	560'640
15000 - 19999	33	551'903	2	30	3	168	6	986	33	550'719
20000 - 24999	9	198'498	1	3	4	146	3	512	9	197'837
25000 - 29999	4	105'019	0	0	1	4	1	138	4	104'877
30000 - 34999	4	134'337	0	0	1	50	2	191	4	134'096
35000 - 39999	3	113'048	2	112	2	341	3	828	3	111'767
40000 - 44999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45000 - 49999	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
> 50000	9	1'241'488	1	19	1	59	3	345	9	1'241'065
Total	2'991	6'940'120	251	10'309	750	95'810	1'266	229'717	2'840	6'604'284

Remarque :

Pour que les contenus concernant le même sujet figurent chaque fois sur les pages se faisant face, plusieurs pages vides ont volontairement été introduites dans le document.

Protection de la nature et du paysage

Emplacements d'antennes – Obtention des données

Les emplacements des antennes de chaque opérateur figurent séparément dans les banques de données brutes concernant les antennes GSM de Suisse. Les informations sur l'utilisation commune des mâts par plus d'un concessionnaire font défaut. Étant donné que le nombre de mâts représente un certain intérêt pour l'évaluation, il a fallu partiellement regrouper les données.

Les coordonnées fournies par les opérateurs ne sont pas toujours correctes. C'est la raison pour laquelle une distance minimale a été déterminée, en-dessous de laquelle les divers emplacements ne sont comptabilisés une seule fois. Pour éviter de regrouper trop d'antennes et inversement ne pas surestimer le nombre de mâts, les coordonnées de 31 antennes ont été vérifiées sur place. Suite à cette vérification, il s'est avéré qu'il existait un écart de 20 m en moyenne entre les coordonnées fournies par les opérateurs et celles mesurées. Cette distance moyenne de 20 m a donc été considérée comme la distance limite en deçà de laquelle les antennes de deux fournisseurs ne comptent que pour un seul emplacement.

Etant donné qu'il existe des endroits où l'écart entre les coordonnées est supérieur à 20 m, le nombre d'antennes est légèrement surestimé.

Emplacements évalués

Pour l'évaluation de l'impact sur le paysage, on a évalué uniquement les antennes situées à au moins 50 mètres des

- axes routiers principaux (autoroute, semi-autoroute, route principale 1ère catégorie)
- lignes de chemin de fer
- autres infrastructures de transport tels que téléphériques, télésièges, etc.
- lignes à haute tension
- installations existantes telles que STEP, centrale électrique, installations souterraines etc.

et

- qui sont situées en dehors des zones d'habitation

Notions :	Les antennes qui remplissent les critères ci-dessus sont désignées ci-après par le terme **emplacements évalués**. Les zones définies par ces critères sont désignées par le terme **zones non bâties**.

Les cartes suisses vectorisées "Vector25" issues de Swisstopo ont été utilisées pour déterminer quels emplacements d'antennes se situent à proximité des réseaux routiers principaux ou du réseau ferroviaire.

La même base a servi à déterminer, à l'aide d'une carte spécifique de l'ARE, quels emplacements se trouvent à proximité d'installations ou de lignes à haute tension.

Les antennes situées dans une zone de construction ont pu être déterminées grâce à une carte spécialement établie à cet effet par l'OFEFP. Cette carte ne contient pas les zones à bâtir des plans d'affectation des communes, mais elle a été calculée selon des indications basées sur le recensement de la population, le recensement des entreprises, les données concernant l'utilisation du sol ainsi que sur la couche thématique "surfaces aménagées" qui se trouve sur les cartes de "Vector25".

Etant donné que la couche thématique "surfaces aménagées" qui se trouve sur les cartes de "Vector25" n'est pas complète et que la carte des zones de construction dans les régions périphériques est partiellement incorrecte et non actualisée, il s'est avéré qu'une vérification manuelle était nécessaire. Cette dernière a permis d'identifier d'autres emplacements d'antenne qui ne font pas partie des éléments d'évaluation des effets sur le paysage.

Il s'agit exclusivement d'emplacements d'antennes qui se trouvent :

- sur les bien-fonds d'installations telles que les installations de clarification des eaux, les stands de tir, les postes émetteurs, les bassin de compensation, etc.
- sur de grands immeubles en dehors des zones de construction
- sur des îles de la couche thématique "surfaces aménagées" ou
- en périphérie de la couche thématique "surfaces aménagées"

Le regroupement des antennes a été réalisé à l'aide d'un système d'informations géographiques (SIG). Tout d'abord, il a été déterminé quels emplacements se trouvent en zone de construction. Ensuite, il a été calculé pour tous les emplacements les distances minimales aux éléments d'évaluation (réseau routier principal etc.) Finalement, nous avons procédé à une vérification manuelle. Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le tableau 2. Un seul emplacement peut remplir plus d'un critère.

Tableau 2: Situation des emplacements d'antennes par rapport aux critères utilisés pour l'évaluation des effets sur le paysage.

Total des emplacements	**6858**	**100.0 %**
En zone de construction	4295	62.6 %
Hors zone de construction	2563	37.4 %
Distance jusqu'à la ligne à haute tension ou à l'installation souterraine la plus proche < 50 m	387	5.6 %
Distance jusqu'à l'installation la plus proche < 50 m	344	5.0 %
Distance jusqu'aux autres axes de transport les plus proches < 50 m	173	2.5 %
Distance jusqu'aux éléments du réseau routier principal les plus proches < 50 m	1949	28.4 %
Distance jusqu'à la voie ferrée la plus proche < 50 m	931	13.6 %
Distance jusqu'aux pylônes des lignes à haute tension les plus proches < 50 m	230	3.4 %
Nombre d'antennes obtenu selon procédé électronique	1426	20.8 %
Emplacements éliminés manuellement	463	6.5 %
Nombre total d'antennes en zones non bâties	**963**	**13.6** %

Comparaison avec des points implantés de façon aléatoire

Pour vérifier la répartition correcte des emplacements d'antennes, celle-ci est comparée avec une répartition aléatoire. Comme la Suisse présente, en ce qui concerne la répartition des antennes, de grandes différences régionales dues à la topographie, il n'était pas possible de simplement créer une répartition aléatoire valable pour tout le territoire suisse. C'est la raison pour laquelle un procédé permettant de trouver une répartition qui tienne compte des différences régionales a été mis au point. Par conséquent, la surface de la Suisse a été divisée en mailles carrées de 5 km de côté. Il a ensuite été possible de déterminer le nombre effectif d'antennes par maille, ce qui a permis de générer des points de coordonnées par distribution aléatoire. Pour éviter des effets de trame indésirables, il était exclu de remplir les mailles avec le même nombre de points aléatoires que le nombre d'antennes. Après la génération d'un point de coordonnées et la détermination de la maille auquel il appartient, il a été déterminé un nombre aléatoire entre 1 et la somme des antennes (6886). Lorsque le nombre était inférieur ou égal au nombre d'antennes effectives dans la maille de la trame, le point aléatoire était accepté; dans le cas contraire, il était rejeté[4]. Ce procédé a été répété jusqu'au moment où ont été générés autant de points aléatoires que d'antennes.

[4] Ce procédé correspond à une roulette russe virtuelle qui possèderait autant de quadrants que de mailles de la trame et où la grandeur d'un quadrant correspondrait au nombre d'antennes effectives d'une maille de la trame.

Figure 1: Répartition effective des antennes.

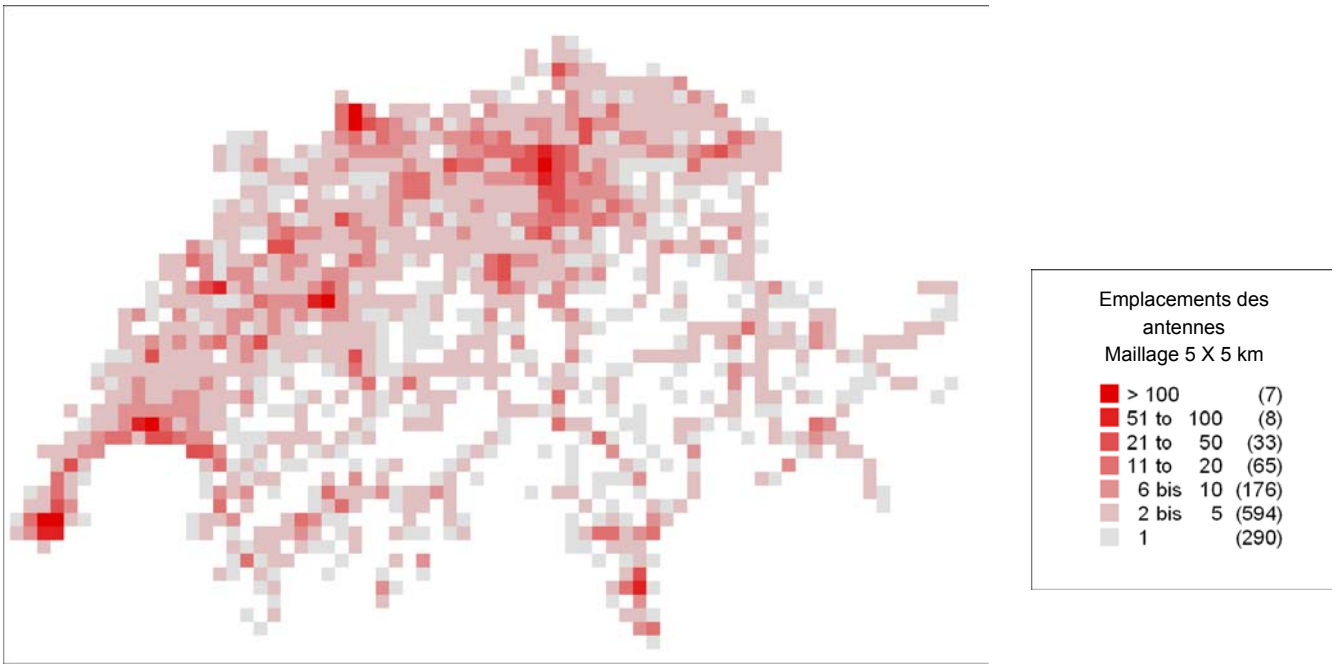
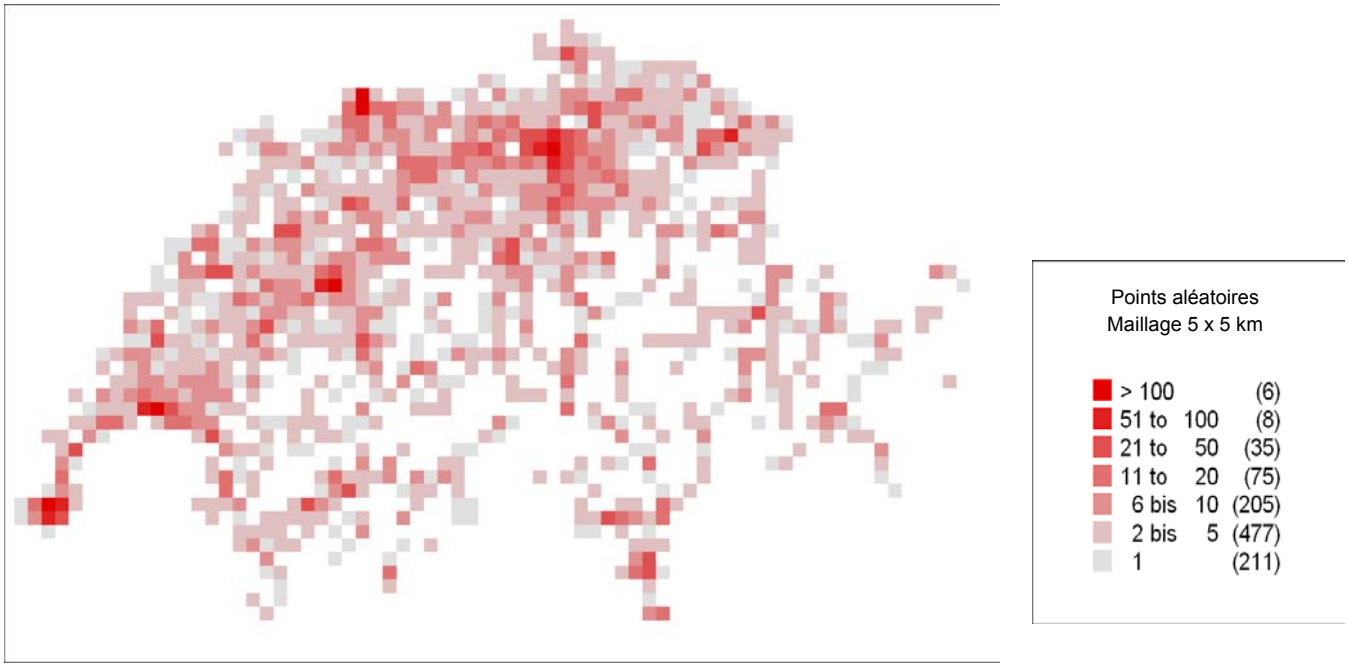


Figure 2: Répartition des points aléatoires.



Utilisation des infrastructures existantes

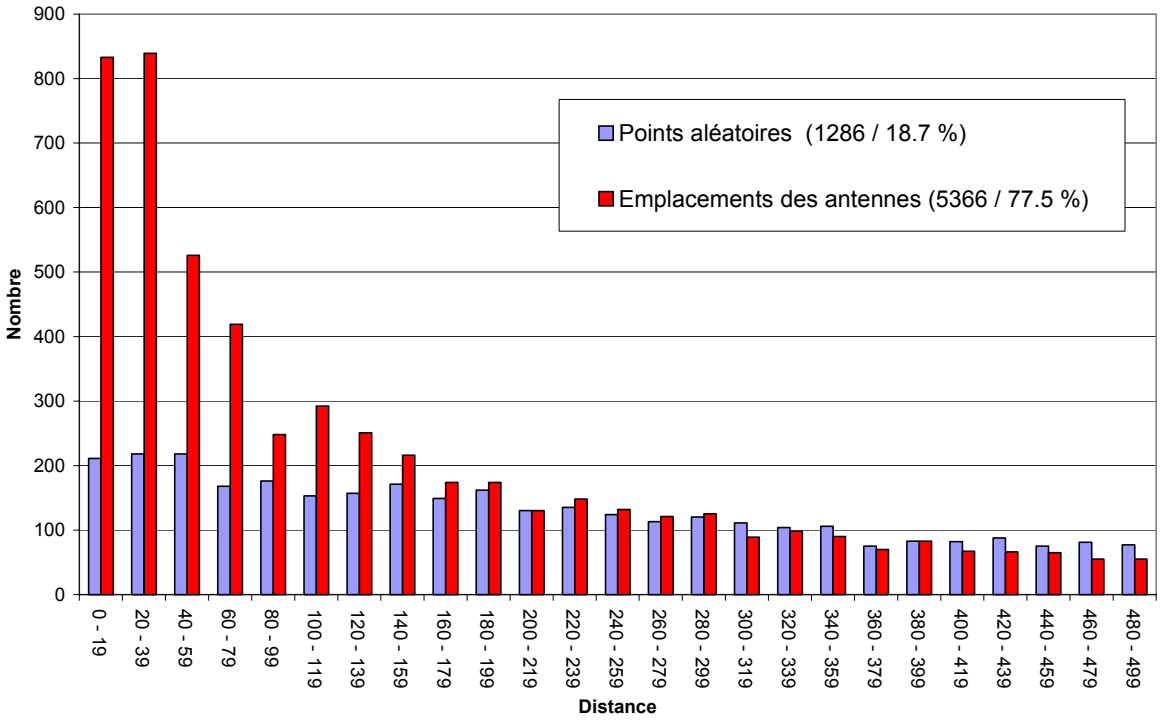
Hypothèse : Les infrastructures existantes ou leur environnement direct représentent des emplacements privilégiés pour l'implantation d'antennes afin d'éviter des impacts négatifs supplémentaires sur le paysage et l'image du site.

Résultat : Cette hypothèse est correcte: L'environnement immédiat des infrastructures existantes constitue des situations privilégiées pour la construction d'antennes.

Les éléments du réseau routier principal

Les éléments du réseau routier principal (autoroutes, semi-autoroutes, entrées et sorties d'autoroutes, routes principales de 1ère catégorie) sont des endroits privilégiés pour l'emplacement d'antennes. Le nombre d'antennes effectives est nettement supérieur à celui obtenu par la distribution aléatoire, surtout à proximité immédiate des voies de communication (jusqu'à 50 m).

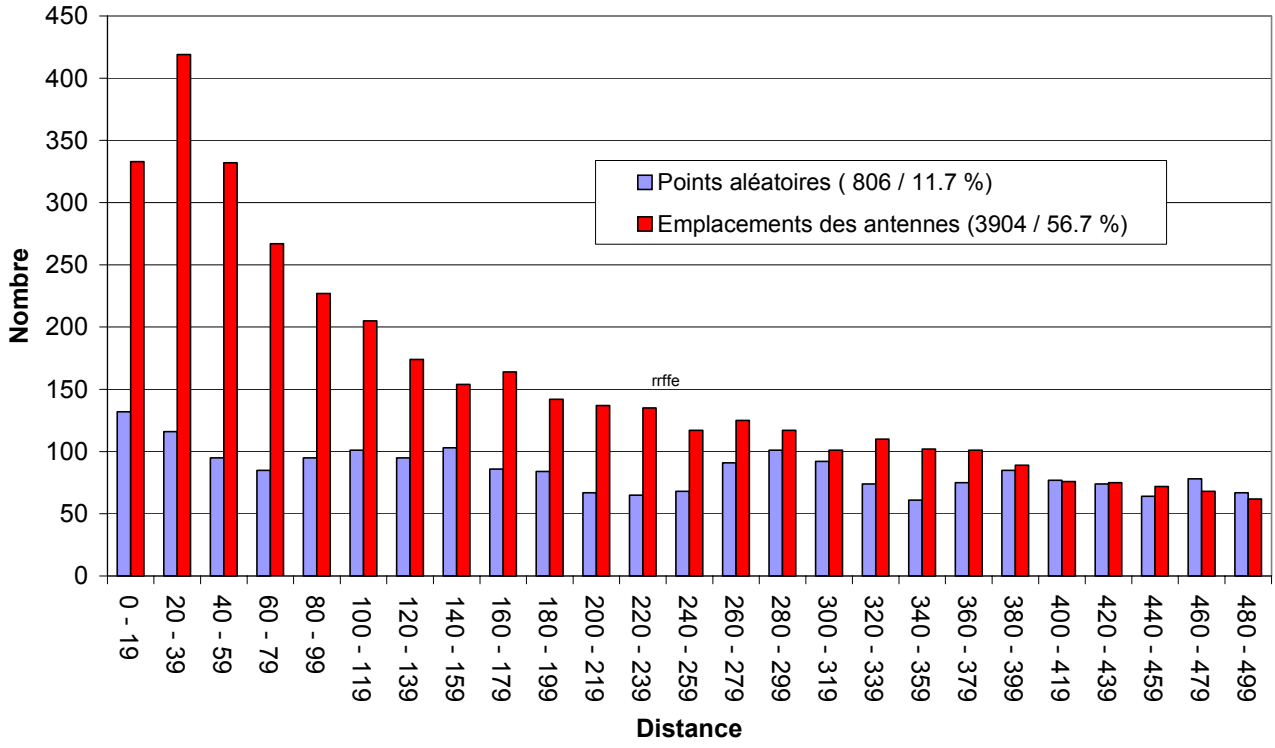
Figure 3 : Répartition des emplacements d'antennes et des résultats de la distribution aléatoire jusqu'à une distance de 500 m des éléments du réseau routier principal.



Lignes de chemin de fer

Les environs des lignes de chemin de fer constituent également des endroits privilégiés pour implanter des antennes, même si l'on n'observe pas la même concentration à proximité immédiate du rail que pour le réseau routier.

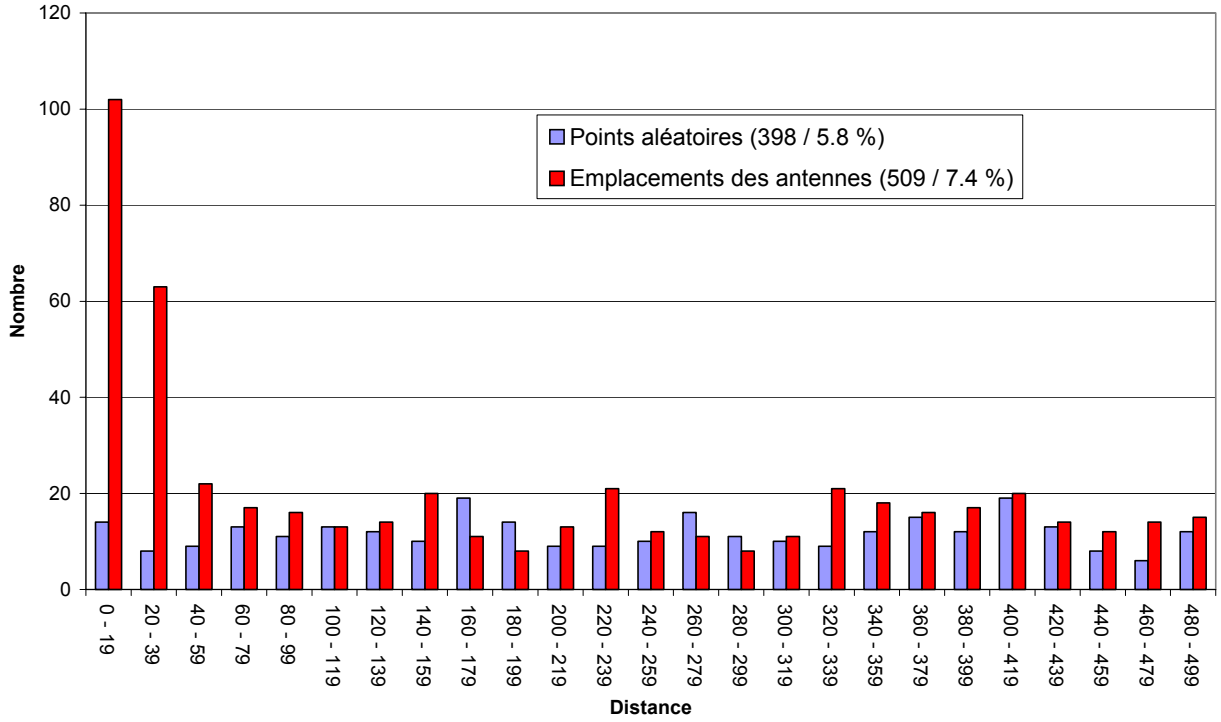
Figure 4 : Répartition des emplacements d'antennes et des résultats de la distribution aléatoire jusqu'à une distance de 500 m des lignes de chemin de fer.



Autres axes de transport

Si l'on examine le cas des autres axes de transport – téléphériques, télésièges etc. – on peut également constater une concentration des antennes situées à proximité immédiate. Le nombre total des antennes aux alentours des autres axes de transport est néanmoins bien inférieur à celui que l'on retrouve près du réseau routier ou ferroviaire.

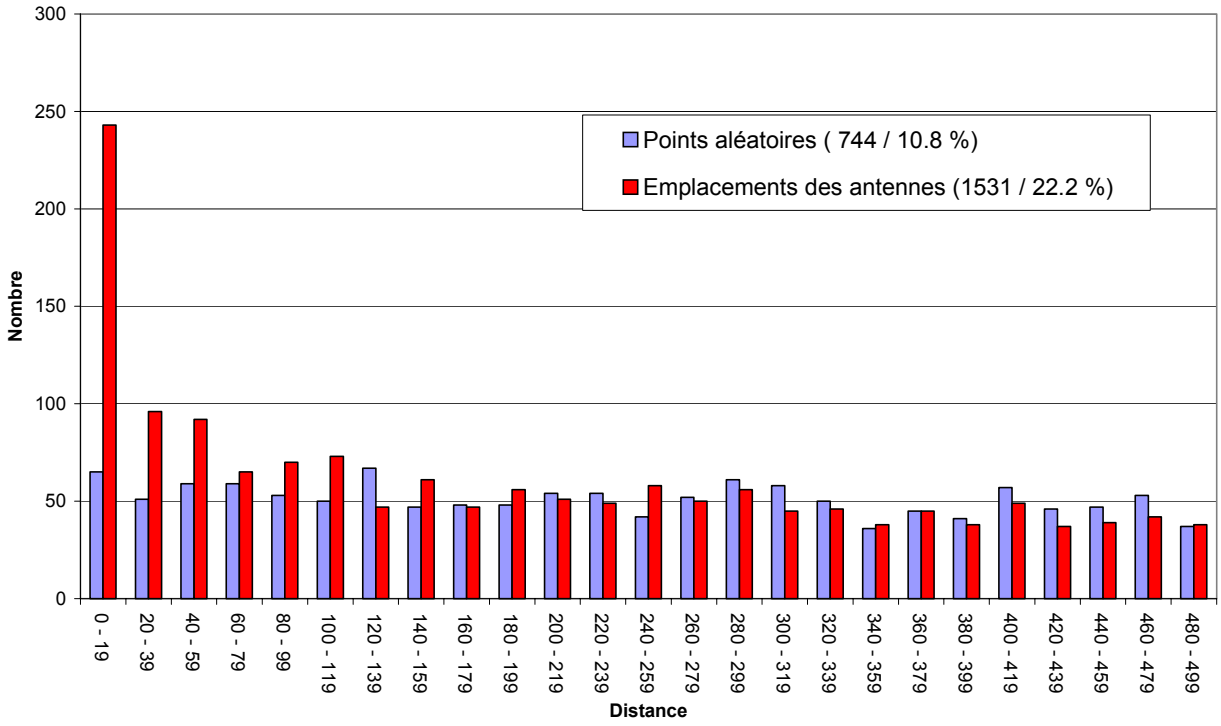
Figure 5 : Répartition des emplacements d'antennes et des résultats de la distribution aléatoire jusqu'à une distance de 500 m des autres axes de transport.



Lignes à haute tension, centrales électriques

Les antennes peuvent également être intégrées aux pylônes des lignes à haute tension, ce qui explique la concentration que l'on constate pour les antennes situées à moins de 20 m des installations. Malgré tout, on constate qu'il n'est pas suffisamment tiré parti de la proximité immédiate des lignes à haute tension ou des centrales électriques. C'est étonnant car les lignes à haute tension défigurent souvent plus le paysage que les routes ou les voies ferrées. On devrait effectivement s'attendre à ce que, chaque fois que c'est possible, on installe les antennes à proximité d'une ligne à haute tension.

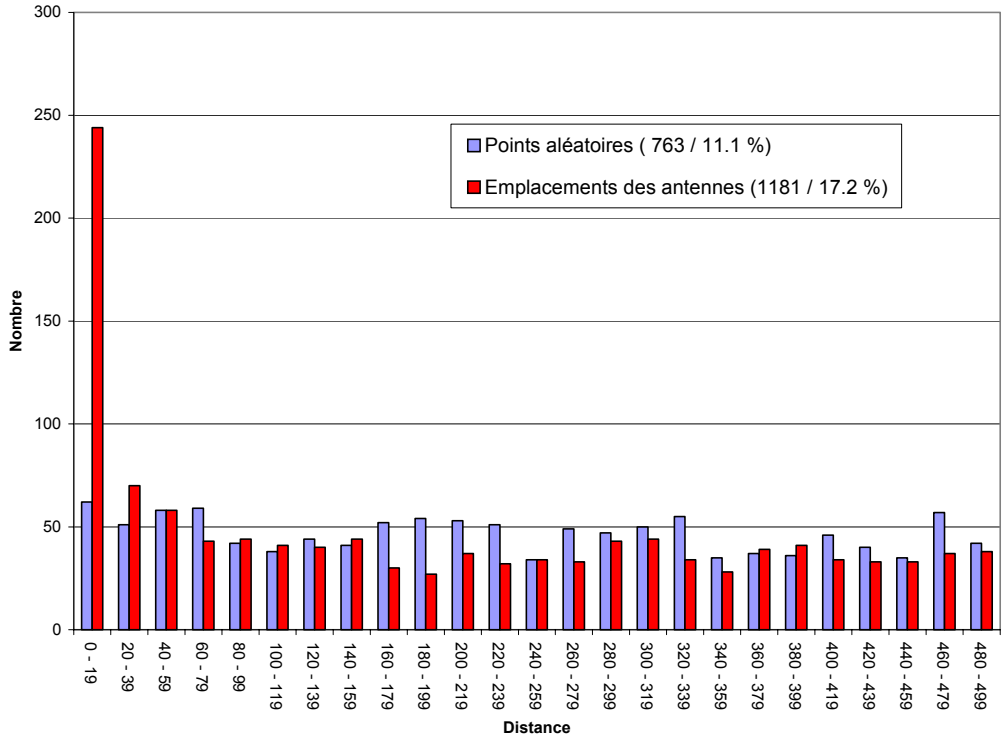
Figure 6 : Répartition des emplacements d'antennes et résultats de la distribution aléatoire jusqu'à une distance de 500 m des lignes à haute tension et centrales électriques.



Autres installations

Les installations existantes en dehors des zones de construction sont volontiers utilisées pour la construction d'antennes. La concentration des antennes près d'installations existantes (moins de 20 mètres) est plus grande que ce que donne la distribution aléatoire. Au-delà de cette distance, en revanche, on ne voit plus guère de différence. Cela signifie que les installations ne sont utiles que si les antennes peuvent être implantées au même endroit que les installations pré-existantes.

Figure 7 : Répartition des emplacements d'antennes et résultats de la distribution aléatoire jusqu'à une distance de 500 m des autres installations.



Prise en compte de la date de mise en service des stations d'antennes

La notice de l'OFEFP qui émet des recommandations pour la prise en considération des impératifs de la protection de la nature et du paysage ainsi que de la conservation des forêts date du 30 octobre 1998. Un certain nombre d'antennes ont été construites avant l'édition de cette notice. Pour tenir compte de ces circonstances, nous avons déterminé par un questionnaire adhoc le nombre d'emplacements antérieurs à cette date[5]. Cette information ne revêt toutefois pas une grande importance. Les contraintes à respecter pour la construction des antennes découlent des dispositions légales relatives à l'aménagement du territoire, de la loi sur les forêts, de même que l'ordonnance sur l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale, qui avaient déjà force de loi avant le 30 octobre 1998.

[5] En théorie, c'est la date de demande d'autorisation de construire qui devrait faire foi. Comme la banque de données de l'OFCOM ne comprend que les dates de mise en service, ce sont ces dernières qui ont été utilisées, de façon approximative.

Emplacements d'antennes au bord des lacs (carte n° 2[6])

Hypothèse : Il n'y a pas d'antennes situées au bord des lacs en dehors des zones de construction et à une distance de plus de 50 m d'infrastructures hors sol existantes.

Résultat :

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures existantes	Nombre	Avant le 30.10.1998
à moins de 20 m de distance :	4	2
entre 20 et 50 m de distance :	4	1
entre 50 et 100 m de distance :	9	2
entre 100 et 200 m de distance :	12	1
Nombre total d'antennes et de points aléatoires à 500 m des bords de lac	Nombre	Pourcentage
Emplacements d'antennes au total :	1757	25.6 %
dont, en dehors des zones bâties :	125	1.8 %
Selon distribution aléatoire :	1233	18.0 %
dont, en dehors des zones bâties :	753	11.0 %

Par rapport aux résultats de la répartition aléatoire, on retrouve un nombre supérieur d'antennes à proximité des lacs (figure 8). Cette constatation doit être due à la forte densité de population établie au bord des lacs. Par ailleurs, on constate une plus grande concentration d'antennes dans un rayon de 40 à 100 m des rives des lacs. A proximité immédiate des rives, on a évité d'installer des antennes.

En dehors des zones de construction et à plus de 50 m des infrastructures hors sol, on ne retrouve que 125 antennes. Ce nombre est nettement inférieur aux résultats issus de la répartition aléatoire, qui donnent 753 emplacements. Cela veut dire que l'on a pris particulièrement garde à ne pas installer d'antennes dans les régions non bâties. Par contre, une fois la décision prise d'installer une antenne en dehors d'une zone bâtie, le critère de la proximité d'un lac n'a pas vraiment été considéré dans la décision (figure 9).

[6] Le nombre d'antennes représentées graphiquement sur les cartes ne correspond pas toujours avec le chiffre mentionné. Les antennes proches les unes des autres sont représentées sur la carte par un point uniquement.

Figure 8 : Antennes et résultats de la répartition aléatoire jusqu'à 500 m des bords de lac.

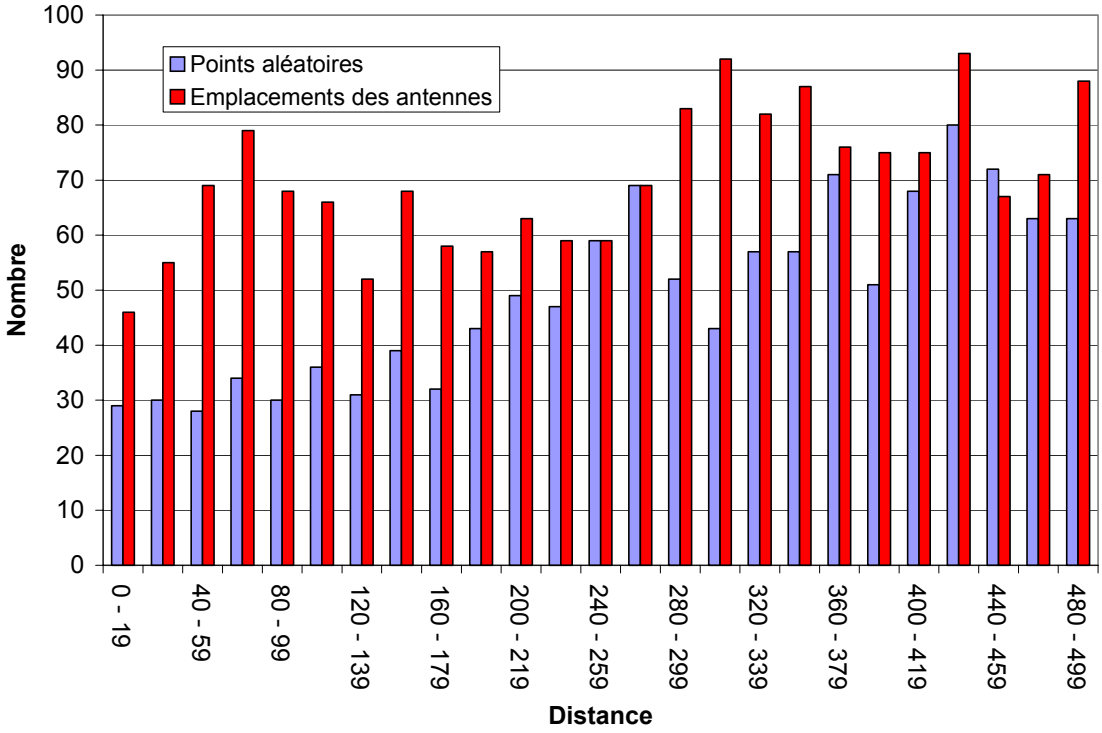
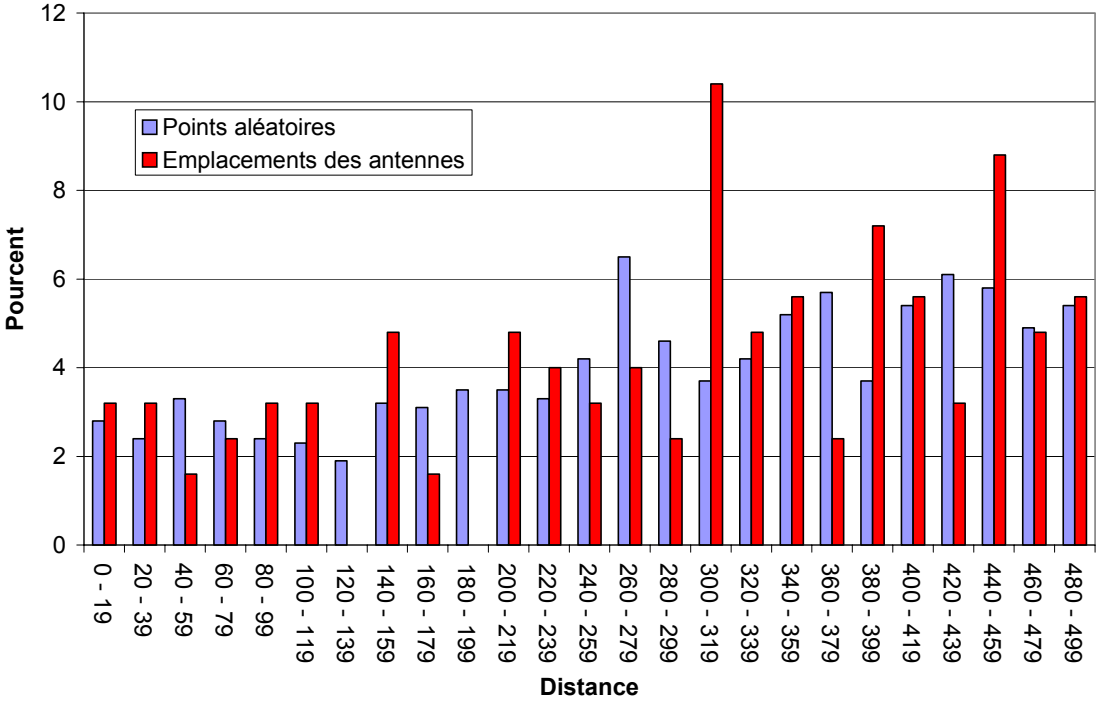


Figure 9 : Distribution relative des emplacements d'antennes et des résultats de la répartition aléatoire en dehors des zones de construction et à plus de 50 m d'infrastructures hors sol existantes.



Emplacements d’antennes le long des rivières (carte n° 3)

Hypothèse : Il n’y a pas d’antennes situées le long des berges des rivières en dehors des zones de construction et à une distance de plus de 50 m d’infrastructures hors sol existantes.

Résultat :

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures existantes	Nombre	Avant le 30.10.1998
au moins de 20 m de distance :	3	0
entre 20 et 50 m de distance :	10	3
entre 50 et 100 m de distance :	12	4
entre 100 et 200 m de distance :	35	16
Nombre total d'antennes et de points aléatoires à 500 m des bords de rivière	Nombre	Pourcentage
Emplacements d'antennes au total :	2127	31.0 %
dont, en dehors des zones bâties :	212	3.1 %
Selon distribution aléatoire :	1308	19.1 %
dont, en dehors des zones bâties :	636	9.3 %

On peut également observer une concentration des implantations d’antennes à proximité des rivières due, comme pour les lacs, à la forte densité de population que l’on retrouve le long des cours d’eau. Très peu d'antennes ont été construites à proximité (c'est-à-dire jusqu'à 40 m) des rives.

En dehors des zones de construction et à l’écart des infrastructures hors sol, on retrouve également moins d’antennes à proximité immédiate des cours d’eau que ce que l’on pouvait escompter des résultats de la distribution aléatoire.

Figure 10 : Antennes et résultats de la distribution aléatoire jusqu'à 500 m des rivières.

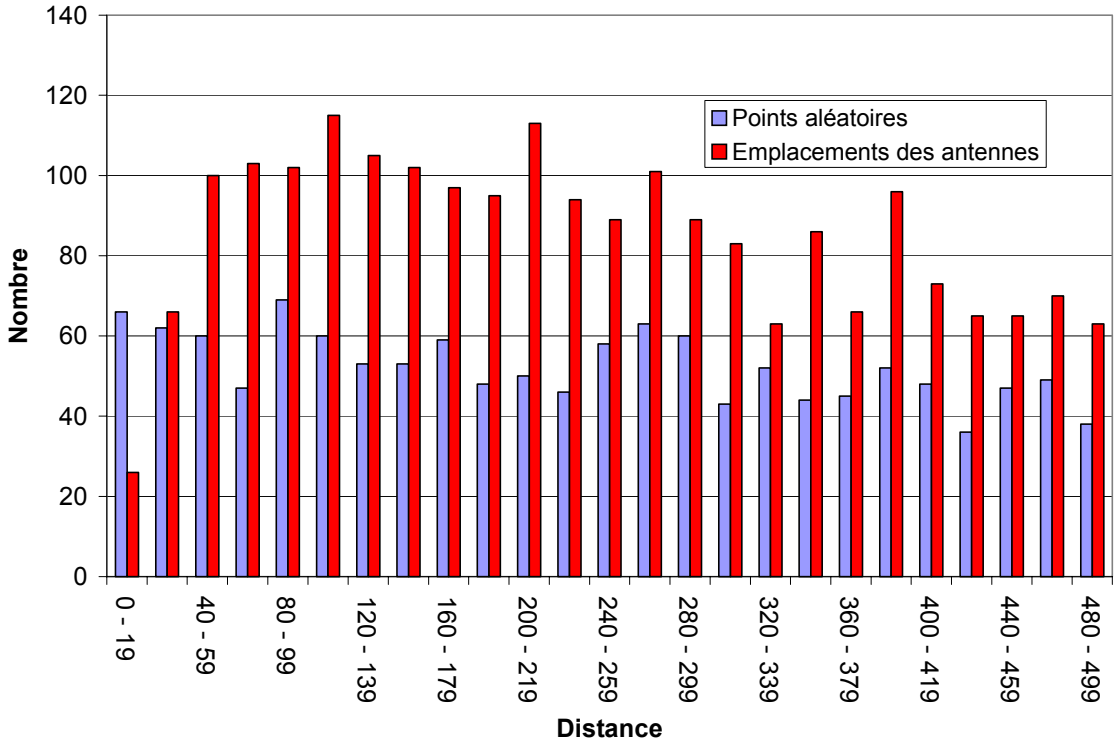
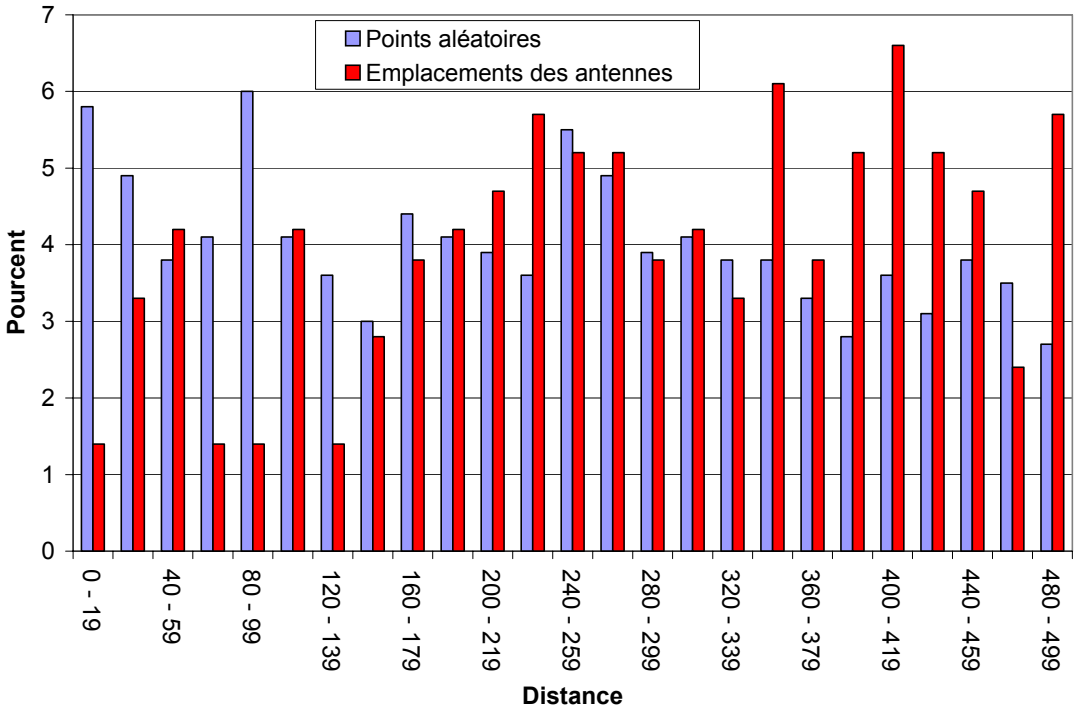


Figure 11 : Distribution relative des emplacements d'antennes et des répartitions aléatoires en dehors des zones de construction et à plus de 50 m d'infrastructures hors sol existantes.



Emplacements d’antennes le long des ruisseaux (carte n° 4)

Hypothèse : Il n’y a pas d’antennes situées le long des berges des ruisseaux en dehors des zones de construction et à une distance de plus de 50 m d’infrastructures hors sol existantes.

Résultat :

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures existantes	Nombre	Avant le 30.10.1998
au moins de 20 m de distance :	32	5
entre 20 et 50 m de distance :	47	14
entre 50 et 100 m de distance :	86	22
entre 100 et 200 m de distance :	214	50
Nombre total d'antennes et de points aléatoires à 500 m des bords de rivière	Nombre	Pourcentage
Emplacements d'antennes au total :	4493	65.6 %
dont, en dehors des zones bâties :	784	11.4 %
Selon distribution aléatoire :	4504	65.7 %
dont, en dehors des zones bâties :	3439	50.1 %

Si la distance jusqu’au prochain ruisseau s’élève à plus de 80 m, la localisation des antennes correspond à la distribution aléatoire. En dessous de cette distance, on retrouve beaucoup moins d’antennes que ce que l’on pouvait escompter en se basant sur les résultats de la répartition aléatoire. On a manifestement aussi évité la construction d’antennes le long des berges des ruisseaux.

En dehors des zones de construction et à l’écart des infrastructures hors sol, on constate encore une fois une diminution notable du nombre d’antennes à proximité immédiate des ruisseaux, également par rapport aux résultats de la distribution aléatoire.

Figure 12 : Antennes et résultats de la répartition aléatoire jusqu'à 500 m des ruisseaux.

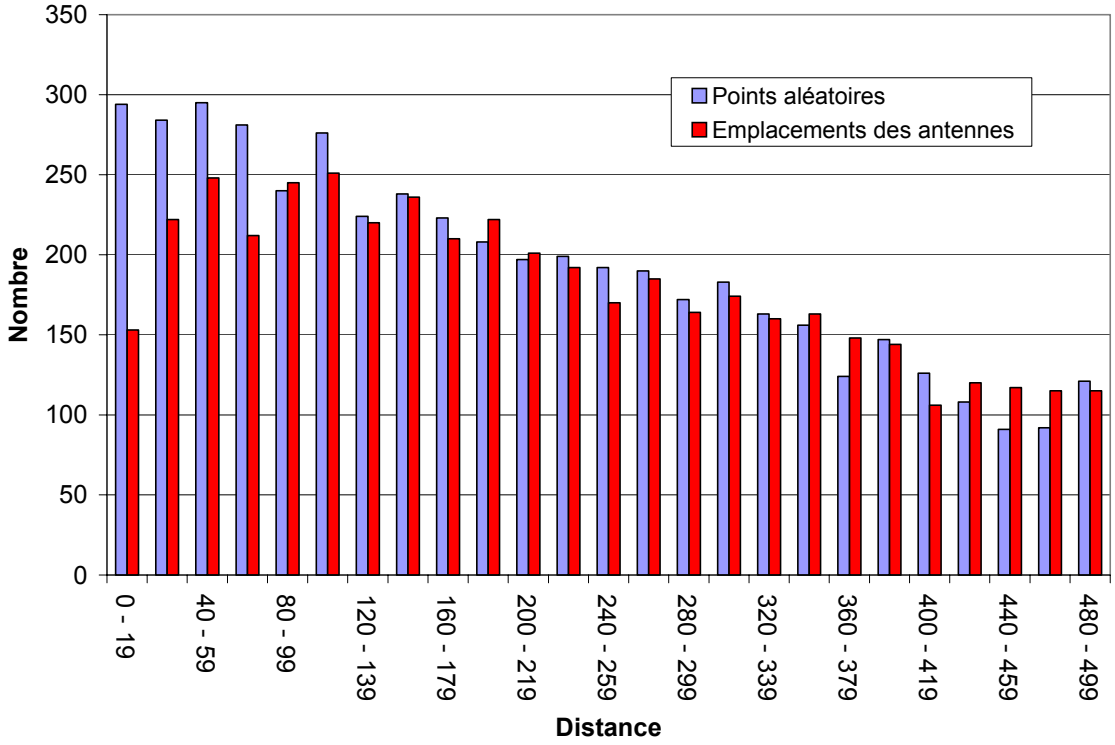
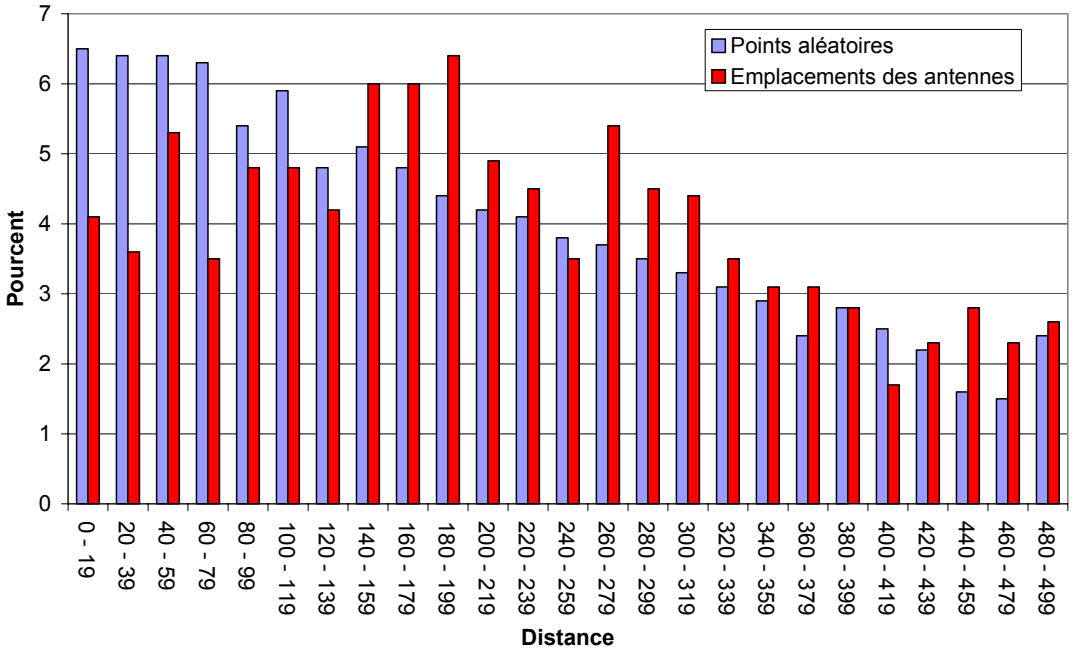


Figure 13 : Distribution relative des emplacements d'antennes et des répartitions aléatoires en dehors des zones de construction et à plus de 50 m d'infrastructures hors sol existantes.



Emplacements d’antennes en zones de crêtes (carte n° 5)

Hypothèse : Il n’y a pas d’antennes situées en zone de crêtes en dehors des zones de construction et à une distance de plus de 50 m d’infrastructures hors sol.

Remarque : Comme il n’existe pas de programme particulier pour la détermination des antennes en zone de crêtes, ce travail a été fait manuellement.

Résultat : De nombreuses antennes ont été construites en zone de crêtes.

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures existantes	Nombre	Pourcentage du nombre total d'emplacements
En zone de crêtes, au total :	458	6.7 %
dont, en dehors des zones bâties :	284	4.1 %
en zone de crêtes et en forêt :	56	0.8 %
dont, en dehors des zones bâties :	42	0.6 %

Les zones de crêtes sont très intéressantes pour l’implantation d’antennes. Un nombre considérable d’antennes sont implantées sur les crêtes des collines et des montagnes; cette constatation se confirme aussi en dehors des zones de construction et à l’écart des infrastructures hors sol. Etant donné que ces antennes sont visibles depuis loin à la ronde, elles ont un effet défavorable sur l’image du paysage. Une petite partie de ces antennes est cachée par la forêt avoisinante. Ceci ne peut cependant pas être considéré comme un compromis judicieux, car cela engendrerait un assouplissement de la loi sur les forêts.

On peut supposer qu’il y a eu souvent une pesée d’intérêts entre la variante d’implanter une seule antenne sur une crête et la variante d’implanter plusieurs antennes à des endroits moins exposés. La question reste ouverte de savoir si implanter des antennes en zone de crêtes représente vraiment la meilleure solution, du moins pour les régions qui sont faiblement bâties et qui ne présentent que peu d’infrastructures construites.

Emplacements d’antennes en zones de forêt (carte n° 6)

Hypothèse : Il n’existe pas d’antennes en forêt situées à une distance supérieure à 50 m d’autres infrastructures hors sol et en dehors des zones de construction.

Résultat : Il n’y a qu’un nombre réduit d’antennes situées en zone de forêt.

Nombre d'antennes et distribution aléatoire en zone de forêt	Nombre	Pourcentage du nombre total d'emplacements
Emplacements d’antennes au total :	153	2.2 %
dont en zone non bâtie	80	1.2 %
Distribution aléatoire au total :	1301	19.0 %
dont en zone non bâtie	1257	18.3 %

Si les antennes avaient été construites selon une répartition aléatoire, 1301 sites se trouveraient en forêt, ce qui correspond à un pourcentage de 18.9 % de tous les emplacements. En réalité, il ne se trouve que 153 antennes en zone de forêt. Si, selon la répartition aléatoire, quasiment toutes les implantations, c’est-à-dire 1257, se retrouvent en zone non bâtie, ce nombre passe à 80 pour les emplacements d’antennes. Le chiffre réel des sites en forêt devrait même être inférieur à cette valeur. Tout laisse supposer qu'en fonction des inexactitudes sur les coordonnées des implantations, un certain nombre de sites situés en lisière de forêt apparaît aussi dans les valeurs concernant la forêt.

La protection des forêts a été respectée. Cependant, il faut mentionner que la construction d’antennes en zone forestière pourrait effectuer un assouplissement de la loi sur les forêts.

Emplacements d'antennes aux lisières de forêt (carte n° 7)

Hypothèse : Aucune antenne n'est implantée en lisière de forêt en dehors des zones de construction et à une distance supérieure à 50 m d'infrastructures hors sol.

Remarque : Dans cette évaluation, on a exclu les antennes et les résultats obtenus par distribution aléatoire se trouvant en zone de forêt.

Résultats : On retrouve plus d'antennes construites le long des lisières que selon les résultats de la répartition aléatoire.

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures existantes	Nombre	Avant le 30.10.1998
au moins de 20 m de distance :	369	108
entre 20 et 50 m de distance :	124	34
entre 50 et 100 m de distance :	116	26
entre 100 et 200 m de distance :	137	203
Nombre total d'antennes et de points aléatoires à 500 m des bords des lisières	Nombre	Pourcentage
Antennes au total	5336	77.8 %
dont, hors des zones bâties :	851	12.4 %
Distribution aléatoire :	2793	40.7 %
dont, hors des zones bâties :	2490	36.3 %

Le nombre d'antennes situées à moins de 500 m des lisières est clairement supérieur à ce que donne le résultat du calcul par distribution aléatoire. Cela tient au fait que beaucoup de points obtenus par une distribution aléatoire se trouvent en zone de forêt et n'ont par conséquent pas été pris en compte dans l'évaluation.

On observe clairement une concentration des antennes situées à moins de 20 m des lisières (tableau 14).

On retrouve encore plus nettement cette concentration avec les implantations à l'écart des infrastructures hors sol et en dehors des zones de construction. Les lisières sont des emplacements privilégiés pour l'implantation d'antennes (tableau 15).

Le nombre élevé d'emplacements au bord des lisières est à considérer comme un point positif. Selon l'estimation de la CFNP, du point de vue de la protection du paysage, implanter des antennes à la lisière d'une forêt représente souvent une bonne solution, surtout quand les antennes ne dépassent pas la crête des arbres.[7]

[7] Communication de M. F. Guggisberg, secrétaire de la CFNP.

Tableau 14 : Antennes et résultats de la distribution aléatoire à moins de 500 m d'une lisière.

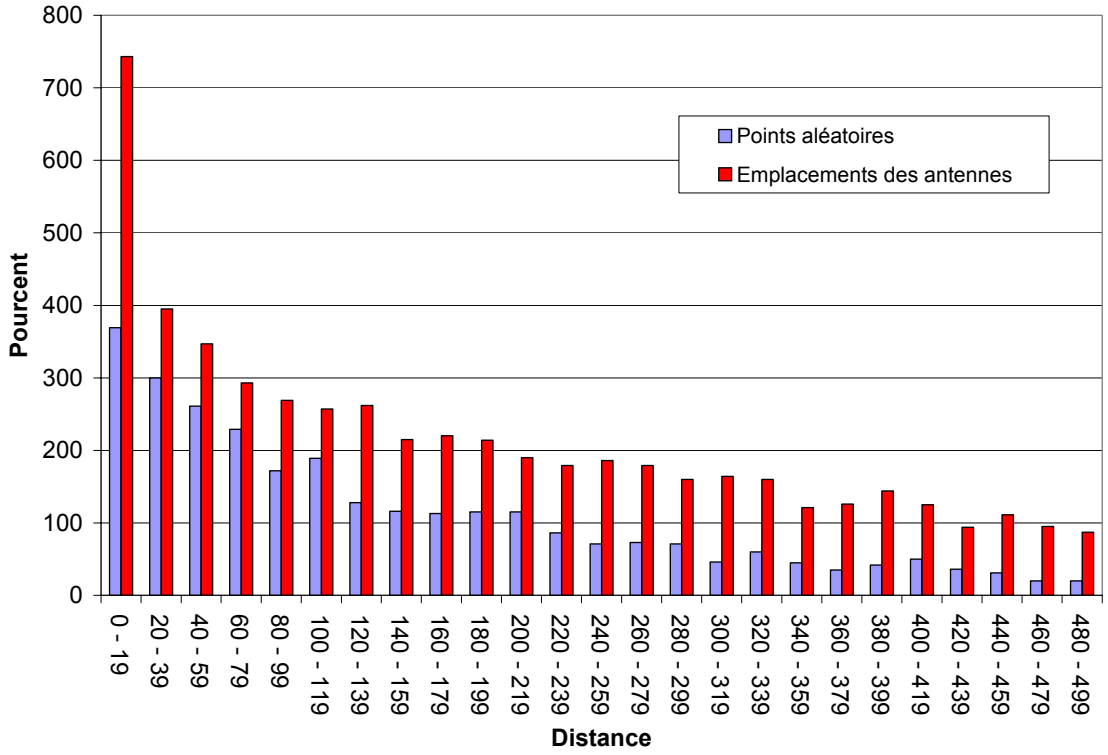
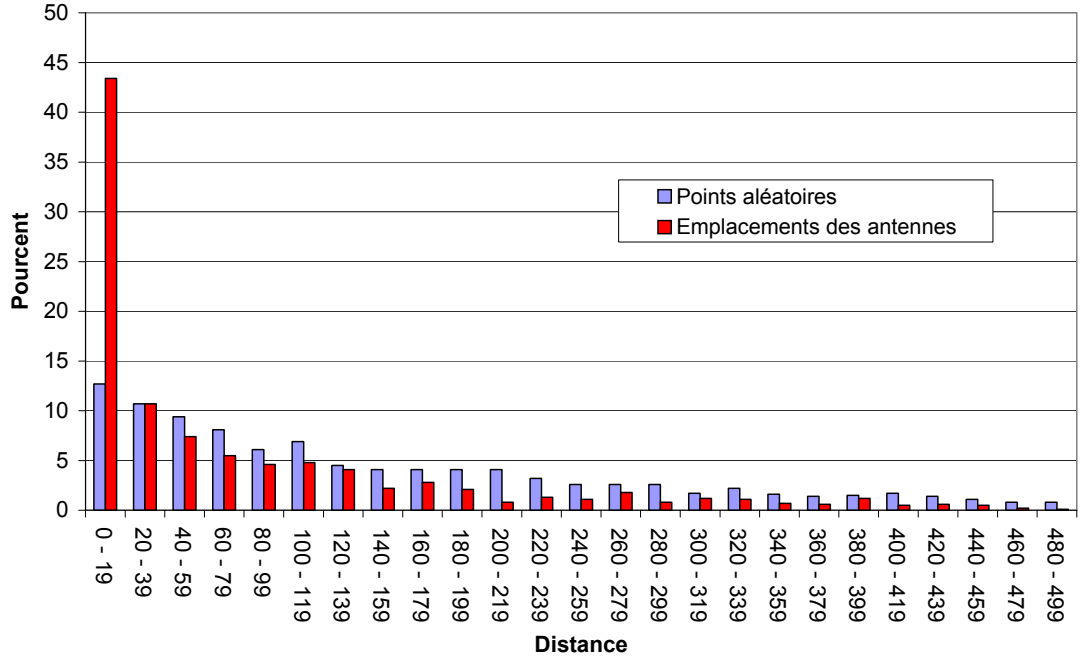


Tableau 15 : Distribution relative des antennes et des résultats de la distribution aléatoire en dehors des zones construites et à plus de 50 m d'une infrastructure bâtie.



Emplacements d'antennes dans les zones inscrites à l'Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP)

(carte n° 8)

Hypothèse : Il n'y a pas d'antennes construites dans des zones inscrites à l'IFP sans l'approbation de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage (CFNP).

Remarque : Les surfaces inscrites à l'IFP comprennent aussi des zones de construction. Dans l'analyse, une distinction a cependant été faite entre les antennes qui se dressent dans des zones de construction ou à proximité d'infrastructures et celles qui se trouvent dans un paysage dénué de toute construction.

Résultat : Les zones inscrites à l'IFP occupent une surface de 7'800 km^2. Une partie considérable est située dans la zone de population dense du plateau. Comme on s'y attendait, on retrouve beaucoup d'antennes dans les zones inscrites à l'IFP, dont 96 dans un paysage vierge de toute construction.

Antennes situées dans des zones inscrites à l'IFP :	317	4.6 %
dont hors des zones de construction :	96	1.4 %
dont mises en service avant 1998 :	31	0.5 %
Résultats de la distribution aléatoire dans des zones inscrites à l'IFP :	653	9.6 %
dont hors des zones de construction :	605	8.8 %
Antennes approuvées par la CFNP :	6	0.09 %
Antennes non-autorisées par la CFNP :	3	0.04 %

On peut difficilement éviter de construire des antennes dans les zones inscrites à l'IFP, ne serait-ce déjà que par l'importance des zones concernées. 10 pour cent des antennes situées en dehors des zones de construction et à l'écart des infrastructures (1,4 % de toutes les antennes) se trouve dans des zones inscrites à l'IFP. Ces dernières représentent cependant environ 20 % de la surface totale du pays. Si les antennes avaient été implantées de façon aléatoire, on retrouverait deux fois plus d'antennes dans les zones inscrites à l'IFP, dont la plupart hors des zones de construction et à l'écart des infrastructures. L'influence des services cantonaux compétents pour éviter trop d'implantations dans les zones inscrites à l'IFP s'est révélée très positive à cet égard.

Pour les emplacements d'antennes situées en dehors des zones de construction qui sont régies par l'article 24 de la loi sur l'aménagement du territoire, les cantons peuvent solliciter la prise de position de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage (CFNP). Celle-ci considère que les antennes qui peuvent être intégrées à des infrastructures techniques existantes ne posent pas de problème. Parmi les 96 emplacements existant hors de la zone de construction et à l'écart des infrastructures hors sol, la CFNP a été appelée à se prononcer dix fois.

Six propositions d'implantation ont été jugées favorablement, l'une est en suspens; seules trois antennes ont été construites en dépit du préavis négatif de la CFNP.

Emplacements d'antennes dans les objets protégés d'importance nationale (carte n° 9)

Hypothèse : Aucune antenne n'a été installée dans les objets protégés d'importance nationale.

Remarque : Les objets protégés d'importance nationale sont les suivants:

- Sites marécageux d'importance nationale
- Hauts marais d'importance nationale
- Bas marais d'importance nationale
- Zones alluviales d'importance nationale
- Réserves de sauvagines et d'oiseaux migrateurs d'importance nationale

De même que les surfaces inscrites à l'IFP, les sites marécageux d'importance nationale contiennent des zones de construction.

Résultat : Il n'existe qu'un petit nombre d'antennes situées dans les sites marécageux, les bas marais et les réserves d'oiseaux migrateurs; la plupart d'entre elles sont implantées près d'une infrastructure hors sol existante ou dans une zone de construction. Dans les zones alluviales et les hauts marais, aucune antenne n'a été installée.

Antennes situées dans les sites marécageux :	15	0.2 %
dont dans une zone non construite :	6	0.1 %
Antennes situées dans les hauts marais :	aucune	
Antennes situées dans les bas marais :	2	0.02 %
dont dans une zone non construite :	1	0.01 %
Antennes situées dans les zones alluviales :	aucune	
Antennes situées dans les réserves de sauvagines et d'oiseaux migrateurs :	26	0.4 %
dont dans une zone non construite :	4	0.1 %

Résultats de la distribution aléatoire situés dans les sites marécageux :	42	0.6 %
dont dans une zone non construite :	39	0.6 %
Résultats de la distribution aléatoire situés dans les hauts marais :	5	0.1 %
dont dans une zone non construite :	5	0.1 %
Résultats de la distribution aléatoire situés dans les bas marais :	15	0.2 %
dont dans une zone non construite :	15	0.2 %
Résultats de la distribution aléatoire situés dans les zones alluviales :	16	0.2 %
dont dans une zone non construite :	14	0.2 %
Résultats de la distribution aléatoire situés dans les réserves de sauvagines et d'oiseaux migrateurs :	48	0.7 %
dont dans une zone non construite :	35	0.5 %

La seule antenne située dans les bas marais se trouvant dans une zone non bâtie est installée contre un réservoir, alors que l'autre est installée sur un pylône de ligne à haute tension. En ce qui concerne les antennes situées dans les sites marécageux en zone non construite, deux sont réellement implantées dans une zone libre de toute construction alors que les autres sont accolées soit à des bâtiments agricoles, soit à des réservoirs. La plupart des 26 antennes situées dans les réserves de sauvagines et d'oiseaux migrateurs se trouvent en ville à proximité des berges, sur des zones d'amarrage ou sur des ponts. Parmi les quatre antennes en zone non bâtie, l'une d'entre elles est installée sur un bâtiment agricole.

La comparaison avec les résultats de la distribution aléatoire montre qu'il a été fait très attention à ne pas installer d'antennes dans des sites protégés d'importance nationale.
Le coeur des zones protégées telles que les hauts marais, les bas marais, les zones alluviales, est pratiquement libre d'antenne.
Même les réserves de sauvagines et d'oiseaux migrateurs qui occupent de grandes surfaces, y compris en partie aussi celles qui débordent sur des zones de construction, ainsi que les zones marécageuses, ont été gardées vierges de toute antenne.

Nombre d‘opérateurs par emplacement d'antennes (carte n° 10)

Hypothèse : 40 % des mâts d'antennes sont utilisés par au moins deux concessionnaires.

Remarque : Comme les données de base sur les antennes ne fournissent aucune indication sur la co-utilisation, celle-ci a dû être déterminée en fonction des coordonnées. Nous parlons d'une co-utilisation lorsque nous arrivons à un écart de moins de 20 m entre deux mâts d'antennes. Les coordonnées fournies par les concessionnaires relatives à leurs emplacements d'antennes sont cependant souvent imprécises. Il est donc certain que le nombre de cas de co-utilisation des mâts d'antennes a été sous-estimé.

Résultat : Le nombre de cas de co-utilisation d'antennes en dehors des zones de construction et à l'écart de toute infrastructure bâtie représente environ 20 %, ce qui est nettement en dessous des projections.

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart de toute infrastructure bâtie	Nombre	Pourcentage
avec 3 concessionnaires :	42	4.4 %
avec 2 concessionnaires :	166	17.2 %
avec 1 concessionnaire :	755	78.4 %
Total :	963	100 %

Si nous avions choisi 100 m comme distance en-dessous de laquelle deux implantations n'en font qu'une, le nombre d'emplacements serait tombé à 109. La somme des antennes utilisées au moins par deux concessionnaires serait d'environ 317, ce qui représenterait une part de 30,9 %.

Nombre de sites d'antennes construits en dehors des zones de construction et à l'écart de toute infrastructure bâtie

Hypothèse : Seules 30 % des antennes en zone non-bâtie sont construites sur des sites à l'écart de toute infrastructure bâtie.

Remarque : On retrouve 2563 emplacements en dehors des zones de construction. 963 d'entre elles sont construites de façon indépendante, ce qui représente 37.6 %. Les prémisses ne sont ainsi pas tout à fait confirmés.

Distance jusqu'à l'emplacement d'antennes le plus proche (carte n° 11)

Hypothèse : En zone non bâtie, il n'existe pas de cas où l'on retrouve une antenne dans un rayon de 200 m, 1'000 m ou 1'500 m d'une autre antenne.

Remarque : Il faut également dans ce cas tenir compte des imprécisions des coordonnées relatives aux emplacements d'antennes. Tout particulièrement pour les faibles équidistances, les valeurs sont légèrement surestimées.

Résultat : Même en faisant abstraction des risques d'erreurs pour les équidistances de moins de 200 m, nous devons constater qu'il existe beaucoup d'antennes qui se trouvent très proches les unes des autres.

Antennes en dehors des zones de construction et à l'écart de toute infrastructure bâtie	Nombre	Pourcentage
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche < 50 m :	79	8.2 %
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche 50 – 100 m :	30	3.1 %
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche 100 - 200 m :	21	2.2 %
Sous-total jusqu'à 200 m :	130	13.5 %
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche 200 - 1000 m :	231	24.0 %
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche 1000-1500 m :	156	16.2 %
Distance jusqu'à l'antenne la plus proche > 1500 m :	446	46.3 %

Monitoring des emplacements d’antennes

Annexe