



BUREAU D'INGÉNIEURS EN ÉLECTRONIQUE ETH / HTL - TH.
FLURI ELEKTRONIK-TESTHAUS / ATE-ENGINEERING / ELEKTRONIK-
EXPERT DL

**Evaluation technique succincte, projet de nouvelle construction MFA¹
StDB² Swisscom BOCM, Salt NE_0058A, Rev. 1.3 du 23.01.2023.**

IFE Th. Fluri, agissant par Thomas Fluri, ing. él. dipl. EPF/HTL - info@ifepartner.ch

Objet. **Opposition à la construction**

Emplacement de l'AMF, bâtiment du site :

Commune : 2019 Rochefort,

Localisation : 2149 Brot-Dessous, Aire de repos Prè-Tunnel,

coordonnées : 2'549'598 / 1'201'727 / 826.25

Maître d'ouvrage, responsable de l'installation :

Swisscom (Suisse) SA, Alte Tiefenastr. 6, 3050 Berne

Auteur du projet :

Swisscom (Suisse) SA, Access Network West, Rte des Arsenaux 41, 1701 Fribourg

Propriétaires fonciers :

Domaine public cantonal

| Cette évaluation technique fait partie intégrante de l'opposition à la construction de :

¹ AMF : station de téléphonie mobile

² StDB : Fiche de données spécifiques au site

LUZERNSTRASSE 13 / 4552 DERENDINGEN / TEL 032 682 33 66 / FAX 032 682 67 58
POSTCHÈQUE:45 -7118-4 / BANQUE : SOLOTHURNER BANK CH-4500
SOLOTHURN



Partie I Demandes de procédure issues de l'évaluation technique du StDB BOCM-NE_0058AL

1. Le permis de construire de la commune de Rochefort pour le projet AMF Swisscom BOCM - Salt NE_0058A Rev. 1.3 doit être annulé en raison des violations concrètes de l'exécution et des insuffisances techniques concrètes démontrées dans la partie II "Matériel".
2. Le cas échéant, le permis de construire devrait être annulé et l'emplacement prévu pour la construction d'une station de téléphonie mobile devrait être bloqué.
3. Le permis de construire doit être annulé et la demande de permis de construire doit être renvoyée au maître d'ouvrage pour qu'il la complète.
3. Si l'exploitant de l'installation insiste sur l'exploitation d'une AMF sur le site prévu, il doit élaborer un nouveau projet en tenant compte des spécifications techniques des antennes utilisées ou de leurs éventuels modèles de remplacement.
Cela implique le respect de la zone d'exclusion de Fraunhofer .
Les preneurs de licence Swisscom et Salt doivent respecter les spécifications techniques des antennes utilisées et réaménager le StDB conformément à ces spécifications.
Si les titulaires de licence insistent sur les indications du StDB BOCM, Salt NE_0058A Rev. 1.3, ils doivent prouver que les antennes concernées peuvent être exploitées sans pré-réglage vertical (la direction de balayage vertical est de 0° pour un tilt él. de 0) et qu'elles sont exploitées ainsi à l'emplacement prévu. Les mesures de construction prises pour respecter ce pré-réglage vertical nul doivent être publiées et justifiées.
Le projet adapté doit être soumis à une nouvelle autorisation de construire par les autorités et à l'approbation des riverains par le biais d'une nouvelle mise au concours publique.
Justification : voir paragraphe 2.5 et suivants.
4. Demande d'examen des documents de construction diagrammes d'antenne enveloppants pour les bandes de fréquences indiquées dans le StDB, justification : cf. paragraphes 2.5 et suivants.

4a Seuls les diagrammes d'antenne qui tiennent compte des conditions d'exploitation réelles en ce qui concerne la puissance ERP et le scénario d'utilisation indiqués dans le StDB et qui présentent une normalisation verticale nulle correcte et attestée sur le plan technique constituent un dossier de demande de permis de construire recevable.

4b Les normalisations verticales nulles sur la direction principale de propagation 0° des diagrammes d'antenne enveloppants indiquées par les titulaires de licence dans le StDB BOCM_NE_0058A Rev. 1.3 doivent être justifiées par les titulaires de licence :

Pour ce faire, les titulaires de licence doivent fournir les fiches techniques originales des antennes utilisées et les diagrammes d'antenne individuels originaux correspondants au format numérique msi pattern file et démontrer que ces derniers ne présentent pas de pré-réglages verticaux négatifs.



4c Les titulaires de licence doivent justifier de manière compréhensible que la normalisation du diagramme d'antenne vertical enveloppant avec les maxima de rayonnement issus de l'évaluation des diagrammes individuels msi pattern files a été effectuée correctement sur le plan technique.

Les preneurs de licence doivent vérifier l'exactitude de la solution de programme pour la création de DA enveloppants à partir des diagrammes individuels des fabricants et la justifier de manière compréhensible.

4d L'exploitant doit justifier les ouvertures des antennes multibandes utilisées en fournissant les données du fabricant, voir RZ50.

5. Accès insuffisant aux documents du projet :

Demande d'octroi d'un délai pour faire valoir les résultats de l'examen d'un pronostic calculé ORNI après la remise des documents techniques nécessaires. En raison de documents de projet insuffisants, il n'est pas possible d'effectuer un contrôle définitif du pronostic calculé de l'ORNI.

Les opposants doivent être autorisés à fournir un pronostic calculé de l'ORNI dans un délai raisonnable après la remise des documents techniques nécessaires. Ce pronostic calculé de l'ORNI établi ultérieurement doit être mis en vigueur. Justification : cf. paragraphes 2.1 et suivants,

6. Il convient de suspendre les procédures d'autorisation de construire jusqu'à ce que les questions techniques et juridiques en suspens concernant l'insuffisance des valeurs limites suisses ainsi que les graves déficits techniques de l'exécution suisse en matière de téléphonie mobile soient clarifiées, notamment en ce qui concerne :

6a Adaptations de la recommandation d'exécution concernant :

de l'utilisation systématique de la réflexion par la technique d'antenne adaptative, la prise en compte de la distance de Fraunhofer lors de la définition des LSM et des LUS, ainsi qu'en ce qui concerne la violation des droits de propriété des immeubles voisins de l'AMF,

6b Fondation et aide à l'exécution pour l'établissement de diagrammes d'antenne enveloppants pour les antennes adaptatives sur la base de diagrammes de mesure individuels établis dans des chambres de mesure "anéchoïques" sans écho, en excluant la variabilité de ces antennes. Création d'un centre de contrôle indépendant de l'exploitant et des autorités d'exécution pour le document de projet "diagrammes d'antenne enveloppants".

6c Adaptation des méthodes de mesure :

Procédure de mesure pour les mesures de réception sur les OKA/OMEN Définitions qui se situent dans la distance de Fraunhofer,

Justification et aide à la mise en œuvre d'une méthode de mesure du RNI émis par les antennes adaptatives correspondant à l'état de la technique.

Justification :

6d Adaptation des facteurs de correction suisses aux normes internationales, justification : voir annexe 1.

6e Le système d'assurance qualité peut surveiller la variabilité des antennes adaptatives en temps réel.

Justification voir opposition à la construction, paragraphes 3.4 à 3.6.



7. Demande d'un organisme de contrôle indépendant NIS.
Les contrôles des documents de construction et du pronostic ORNI calculé pour le MPC StDB doivent être effectués par un service spécialisé RNI indépendant des autorités et des intérêts ou du moins par un service spécialisé extracantonal. Si un service spécialisé RNI intercantonal a évalué le projet AMF, l'examen doit être effectué par un service spécialisé RNI n'appartenant pas à l'association intercantonale.

8. Demande d'un examen de l'ensemble des AMF autorisés dans le canton de Neuchâtel en ce qui concerne
Diagrammes d'antenne affichés avec normalisation verticale nulle faussant la direction de rayonnement 0°.
Le problème des erreurs d'identification de la normalisation verticale zéro pour les diagrammes d'antenne enveloppants concerne un grand nombre d'antennes déjà autorisées et en cours de construction.
des AMF en service. On peut partir du principe que 9 projets d'AMF sur 10 qui présentent une normalisation verticale zéro erronée présentent des dépassements massifs de la VLInst, le potentiel de dommages de la normalisation verticale zéro faussée est grave.
Justification, voir paragraphe 2.3.3

- 9 Demande de suspension
Il convient de suspendre les procédures d'autorisation de construire jusqu'à ce qu'une adaptation du cadre réglementaire dans l'exécution de la téléphonie mobile tienne compte des déficits de réglementation susmentionnés,
ou les contrôles de normes accessoires y afférents sont achevés.

- 10.le droit de réplique doit être accordé aux opposants concernant les éventuelles prises de position de l'intimé et de l'Office de l'environnement. VRPG "droit d'être entendu".



Justification de la motion de procédure 9 : demande de suspension, contrôle des normes

Il existe des raisons objectives suffisantes pour suspendre la présente procédure d'autorisation de construire. Les opérateurs de la chaîne tentent toujours de détourner l'attention de la maxime inquisitoire en invoquant le principe de célérité. Selon la maxime inquisitoire applicable aux procédures administratives, les autorités sont en effet tenues de procéder d'office aux investigations nécessaires à l'établissement des faits déterminants, sans être limitées aux allégations ou aux offres de preuve des parties. C'est précisément ce principe de procédure qui fait défaut à ce jour dans la jurisprudence relative à la téléphonie mobile.

Les questions sont complexes, fortement controversées et pas encore clarifiées par l'instance suprême. Une suspension se justifie pour des raisons d'économie de procédure lorsqu'une autre procédure en cours pourrait avoir un effet préjudiciel. C'est le cas des procédures en cours, notamment en ce qui concerne l'évaluation des risques pour la santé des recourants, indépendamment de la norme de téléphonie mobile prévue.

Demande de contrôle accessoire des normes de l'ORNI et de ses dispositions d'exécution sur la base du présent acte d'application.

Les recourants demandent le contrôle accessoire des normes de l'ORNI et de ses dispositions d'exécution déterminantes dans le cadre de la présente procédure. Ceci d'une part parce que la nouvelle recherche médicale et technique, avec de nombreuses études et enquêtes, prouve sans aucun doute l'insuffisance de la réglementation suisse en vigueur sur les valeurs limites en ce qui concerne les recourants, et d'autre part en raison des graves lacunes d'exécution citées dans les parties II et III de la requête. Actuellement, il n'est même pas possible de garantir le respect des valeurs limites actuellement en vigueur pour les installations de téléphonie mobile.

Selon la définition du professeur Tobias Jaag, expert en droit administratif cantonal, le contrôle concret des normes est l'examen d'une norme à l'occasion d'un cas d'application concret. Dans la présente procédure, l'objet de la contestation est l'application de l'ORNI et de ses dispositions d'exécution en relation avec l'acte d'application du droit, la décision de permis de construire de la commune d'Orselina.

Les recourants sont conscients que le contrôle des normes ne constitue pas en soi une voie de recours, mais seulement une étape d'examen.

Les recourants demandent la suspension de la présente procédure d'autorisation jusqu'à ce que le contrôle accessoire des normes soit achevé.



Partie II Matériel - Examen des documents de projet et du pronostic calculé de l'ORNI

2.1 Réserve juridique : accès insuffisant aux documents du projet,

Les riverains concernés par le projet AMF ne disposent que de documents papier insuffisants pour consulter le projet,

- 10 La vérification du pronostic calculé de l'ORNI doit se faire sur la base des diagrammes d'antenne au format numérique (msi pattern files).

La lettre de l'AfU SO du 04 mars 2020, par exemple, fait référence à cet état de fait, citation : *"Pour les calculs de la requête juridique, ces **atténuations directionnelles** sont **extraites des diagrammes d'antenne sous forme papier, ce qui, par expérience, entraîne une grande imprécision**. En revanche, dans les calculs de Swisscom et les nôtres, ces atténuations directionnelles ont été calculées avec une précision nettement supérieure à partir des diagrammes d'antenne disponibles sous forme électronique, à l'aide des programmes spécialisés"*.

- 11 Les diagrammes d'antenne enveloppants ne sont pas des données protégées par le droit de propriété, les diagrammes enveloppants sont créés par les auteurs de projet, respectivement leurs fournisseurs d'ingénierie, à l'aide d'une solution de programme à partir des diagrammes de mensuration d'antenne individuels des fabricants d'antennes. Ces données de mesure sont la propriété des fabricants, mais font également partie intégrante de la documentation technique des antennes.

- 12 **Les explications et les contestations suivantes concernant le calcul du pronostic ORNI du projet AMF SC BOCM - Salt NE_0058A Rev. 1.3 sont donc soumises à des réserves juridiques et ne sont pas définitives.**

Tant que les riverains concernés **ne bénéficient** pas d'un accès complet au dossier, à savoir l'**accès aux diagrammes numériques des antennes**, la vérification du pronostic calculé de l'ORNI ne peut pas être effectuée avec la précision technique requise et ne peut donc pas être considérée comme achevée.



2.2 Les antennes mMIMO adaptatives fonctionnent de manière totalement différente des antennes sectorielles passives :

Les antennes Massiv MIMO peuvent modifier leurs paramètres de manière autonome, sans intervention humaine, ce qui signifie que même le diagramme d'antenne peut être modifié en cours de fonctionnement.

Les modifications du diagramme d'antenne sont possibles en temps réel, pour la 3GPP numerology 1

ce délai est de 0,5 ms, ce qui permet environ 1'500 changements de diagramme d'antenne par seconde (facteur TDD de 0,75 inclus).

Les antennes MIMO massives adaptatives utilisées dans le projet MFA SC BOCM Rév. 1.3 peuvent ainsi générer quasi simultanément (en une seconde) jusqu'à 50'000 beams.

La technique d'antenne 5G dans le FR1 (Frequency Range 1, c.-à-d. une gamme de fréquences inférieure à 6 GHz) utilise une méthode de transmission TDD³ La liaison descendante et la liaison montante (émission et réception) sont séparées dans le temps. La technique d'antenne passive utilisée jusqu'à présent émet et reçoit (en Procédé FDD⁴) simultanément sur différentes bandes de fréquences.

L'antenne adaptative FR1 n'émet pas pendant un créneau horaire de liaison montante.

Le changement Downlink/Uplink a lieu à une cadence de 2,5 ms (3GPP numerology 1, DDDSU slot schema), soit 400 fois/seconde, 24 heures sur 24.

De plus, avec le beamforming, l'antenne peut émettre très fortement pendant de très courts intervalles (temps symbolique, 3GPP numerology 1 : 36 us), puis redescendre immédiatement à un niveau quasi nul. Il en résulte une **dynamique de rayonnement extrêmement variable**, comme cela n'a jamais été le cas jusqu'à présent. D'un point de vue biologique, une exposition variable et imprévisible est nettement plus nocive qu'une exposition constante.

Les antennes adaptatives utilisent systématiquement les réflexions. Les liaisons visuelles directes LoS⁵ sont l'exception. De préférence, les antennes mMIMO se connectent au terminal via plusieurs connexions indirectes NLoS⁶ simultanées. La version 15 actuelle du 3GPP autorise jusqu'à 8 connexions de téléchargement et 4 connexions d'envoi simultanées (appelées "layers"). Ces connexions NLoS sont le résultat de la mesure des canaux d'air par l'IA (Intelligence Artificielle) de la technologie des antennes mMIMO. Cette IA des antennes mMIMO permet l'exploitation systématique des effets de réflexion électromagnétique dans l'environnement du site MFA.

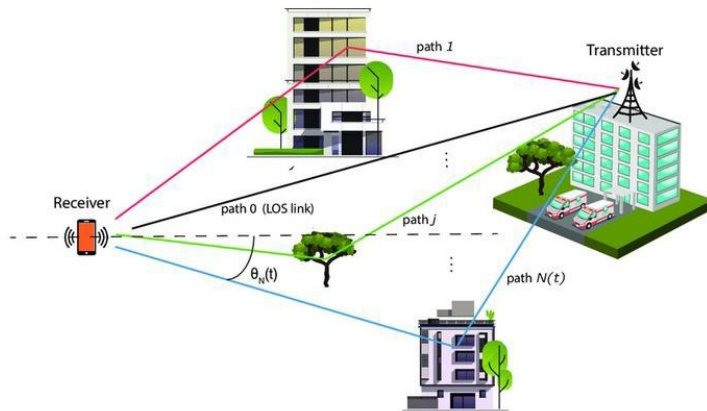
L'IA de la technologie d'antenne mMIMO peut utiliser de nombreux effets de réflexion : Façades de bâtiments (en particulier les fenêtres), surfaces métalliques (y compris les véhicules), La diffraction et le guidage d'ondes sur les structures, voire la diffusion sur la végétation (appelée "scattering") peuvent être utilisés.

(cf. OFCOM : Rapport Concession test et mesures des antennes adaptatives du 24.9.2020, p. 5).

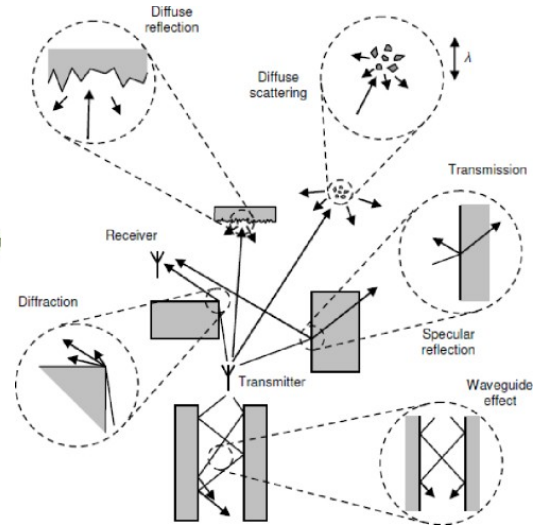


- ³ TDD : Time Division Duplex
- ⁴ FDD : Frequency Dision Duplex
- ⁵ LoS : Ligne de mire
- ⁶ NLoS Non Line of Sight

Illustration NLoS



Connexions Réflexions HF-NIS



Ce principe de base de la technique d'antenne adaptative est illustré par la courte vidéo de l'université LUND "**Understanding Massive MIMO in roughly 2 minutes**", que nous recommandons vivement : <https://www.youtube.com/watch?v=XBb481RNqGw> (dernière consultation : 08/22)

Une réduction de l'exposition aux radiations, comme l'affirment les opérateurs de téléphonie mobile, n'a lieu que tant qu'il n'y a pas d'utilisateurs. Dès qu'une certaine proportion d'utilisateurs aura des terminaux compatibles 5G (téléphones portables, booster boxes, IoT, etc.), toute la zone autour de cette installation de téléphonie mobile sera irradiée en permanence.

Les non-utilisateurs, c'est-à-dire notamment les nourrissons et les jeunes enfants, mais aussi les adultes qui souhaitent se protéger préventivement des rayonnements électromagnétiques, sont de plus en plus exposés, et ce de manière totalement involontaire. Tant que des zones exemptes de rayonnement ne seront pas établies, il sera pratiquement impossible d'éviter les zones habitées si le réseau est étendu comme prévu.

Ces nouvelles caractéristiques des antennes adaptatives et leurs conséquences ont des conséquences sur l'exécution et doivent être prises en compte lors de l'évaluation de la demande de permis de construire.



2.3 Diagrammes d'antenne enveloppants pour les antennes adaptatives ?

Les diagrammes d'antenne enveloppants mesurés par anécho pour les antennes MIMO massives ne remplissent pas les exigences de l'ORNI, annexe 1, alinéa 63.

Le supplément de l'OFEV à l'ORNI pour AA du 23 fév. 2021 recommande, cf. paragraphe 3.3.5 :
"Pour les antennes adaptatives, on joint à la fiche de données spécifiques au site des diagrammes d'antenne **qui tiennent compte du gain maximal possible de l'antenne pour chaque direction d'émission** ou qui enveloppent tous les diagrammes individuels pour les directions d'émission prévues (d'où "diagramme d'antenne enveloppant").

Diagrammes d'antenne") (...)"

"Les diagrammes d'antenne enveloppants doivent inclure tous les scénarios ou constellations pour lesquels l'antenne adaptative est prévue (...)".

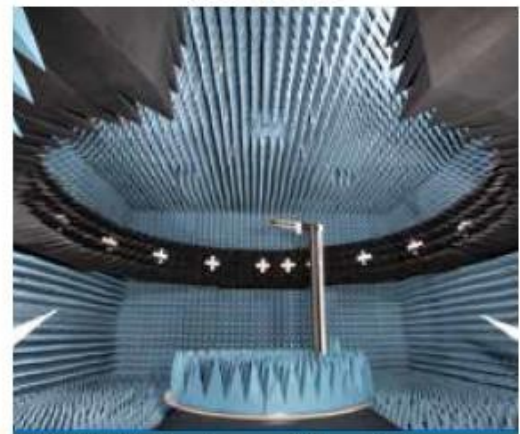
- 13 Les diagrammes d'antenne pour les antennes MIMO massives adaptatives **sont affichés dans une fenêtre sans réflexion.**

(sans écho "anechoic") OTA⁷ avec des faisceaux pré-définis.

Chaque faisceau pré-déployé est mesuré sur les plages angulaires horizontales et verticales ainsi que sur les plages de fréquences, **sans connexion active à un terminal**, donc sans mesure de charge "in situ". Le résultat de ce relevé est constitué de diagrammes individuels.

Ces diagrammes individuels sont généralement disponibles sous forme de données numériques au format "msi pattern files" et servent de base à la génération des diagrammes d'antenne enveloppants dont il est question dans RZ10.

AMS-8700 Anechoic Chamber Test Systems



AMS-8700 test systems are fully anechoic chamber test systems for MIMO OTA measurement of wireless devices in a simulated, multi-path environment.

Citation du professeur Simon Kildal, LA sommité de la technologie des antennes adaptatives, voir réf. [10].

"Toutefois, les systèmes sans fil d'aujourd'hui sont conçus pour être utilisés dans un environnement multipath, c'est-à-dire un environnement de terrain avec de nombreuses ondes incidentes. Celles-ci sont dues aux réflexions et à la diffusion d'objets dans l'environnement, tels que les maisons, les arbres, la végétation, les hommes, les voitures, etc. Naturellement, l'environnement LOS pur ne peut pas être utilisé pour tester les algorithmes et le matériel qui gèrent le multipath".

Traduction tfl :

"Bien entendu, un environnement de mesure purement LoS (c'est-à-dire "anéchoïque", tfl) ne peut **pas** être utilisé pour tester le matériel et les logiciels qui permettent les connexions multitrajets (NLoS) (algorithmes d'intelligence artificielle, tfl)".



⁷ OTA : over the air



14 Les diagrammes d'antenne sont mesurés sans scénario d'utilisation et donc sans utilisation de la réflexion.

Les algorithmes de connexion IA des antennes MIMO massives ne sont pas pris en compte dans la mesure passive anechoic du diagramme d'antenne !

La mesure anechoic ignore l'intelligence artificielle pour la mesure d'un espace de déploiement par l'antenne adaptative MIMO massive et ignore ainsi ses propriétés de connexion multivoies, SDMA, réduit la puissance de l'antenne à des rayonnements LoS individuels prédéfinis ("pre- defined beams").

La mesure passive et anechoïque des antennes adaptatives à l'aide de "pre-defined beams" empêche l'utilisation de la capacité de connexion multivoie algorithmique IA des antennes MIMO massives et la réduit à un mode d'action passif.

15 L'exclusion de la connectivité algorithmique de l'IA signifie la réduction de la Scénarios d'exploitation ("performance de beamforming") de l'AA, les diagrammes d'antenne ainsi mesurés ne remplissent pas la prescription de l'OFEV : "**Les diagrammes d'antenne enveloppants doivent contenir tous les scénarios ou constellations pour lesquels l'antenne adaptative est prévue (...)**".

Les diagrammes d'antenne ainsi mesurés ne représentent pas le "mode d'exploitation déterminant" exigé par l'ORNI, annexe 1, paragraphe 63, en tenant compte de la "variabilité" des directions d'émission et des diagrammes d'antenne.

Citation CF Adaptation de l'annexe 1, ch. 63 ORNI du 17 avril 2019, valable à partir du 1er juin 2019 :

*"Le **mode d'exploitation déterminant** est le trafic maximal de communications et de données à la puissance d'émission maximale ; pour les antennes adaptatives, la **variabilité des directions d'émission et des diagrammes d'antenne est prise en compte**".*

16 La "variabilité" des antennes MIMO massives est leur capacité de connexion algorithmique IA, l'utilisation du SDMA et la transmission multicouche.

Preuve, voir BFC T2-118, réf. [1], citation :

"La technologie actuelle des chambres de test OTA ne permet pas de recréer des statistiques de canaux fading dans un environnement contrôlé".

Traduction tfl, en substance : "Le levé d'antenne OTA actuel ne permet pas de reproduire les caractéristiques du canal aérien ("fast-fading", "CSI Statistics").

17 En ce qui concerne l'utilisation des antennes adaptatives, l'OFEV n'a pas recommandé de restrictions d'utilisation pour la "variabilité" dans le cadre d'une évaluation du "pire des cas".

18 Le "mode d'exploitation déterminant" pour les antennes MIMO massives adaptatives n'est déterminé que par une "in situ" avec un simulateur de charge, la simulation d'un scénario d'utilisation (3GPP RMa, UMa, UMi, modèle de construction) et le canal d'air ont été fabriqués.



l'utilisation d'AD et d'évaluation LoS mesurées de manière "anéchoïque", ne trouve cependant pas d'équivalent.

Dans la réalité, les antennes MIMO, même si elles fonctionnent sans facteurs de correction, utilisent pour l'établissement de la connexion les algorithmes d'intelligence artificielle intégrés dans le logiciel pour l'établissement de connexions NLoS au moyen d'une utilisation systématique de la réflexion.



Preuve EHB T1-36, citation :

"(...) .Massive MIMO features and other common features, include the software, which is located both in the baseband and the radio".

19

Ainsi, la recommandation d'évaluation HF-NIS de l'OFEV "worst case" présente une contradiction méthodologique et est techniquement erronée. Le calcul du pronostic ORNI utilise un diagramme d'antenne mesuré par écho passif et applique l'évaluation LoS en excluant l'utilisation de la réflexion. Les antennes MIMO massives adaptatives utilisées font appel à des méthodes de calcul basées sur l'IA. Les diagrammes d'antenne avec "variabilité", "ne se soucient pas" des spécifications du "pire cas", et utilisent SDMA, NLoS et la transmission multicouche.

Mise en place d'antennes MIMO massives Mesure et évaluation :

Les DA enveloppantes mesurés par écho présentés par le requérant SC et Salt ignorent les capacités d'IC des antennes massivement MIMO. La sous-estimation systématique du rayonnement des AD mesurés par écho des antennes mMIMO est encore renforcée par l'exclusion de l'utilisation de la réflexion imposée par la recommandation d'exécution de l'OFEV.

La recommandation d'exécution de l'OFEV relative aux prévisions d'immissions, basée uniquement sur l'évaluation de liaisons visuelles directes LoS en utilisant des diagrammes d'antenne passifs, anéchoïques et mesurés à la puissance nominale, n'est pas appropriée pour l'évaluation du présent projet avec des antennes MIMO massives adaptatives.



2.4 Non-respect de la distance de Fraunhofer pour l'évaluation du champ lointain s. Annexe 1.

La recommandation d'exécution de l'OFEV prévoit les intensités de champ électromagnétique dans les LUS (formule 4) et les LSM (formule 12) **en supposant explicitement des conditions de champ lointain** selon les paragraphes 2.3.1 et 3.5.

Ce calcul de l'intensité de champ au moyen de la formule 12 de la recommandation d'exécution **n'est applicable qu'au champ lointain du rayonnement de l'antenne.**

L'estimation des conditions de champ lointain se détermine selon la formule de Fraunhofer :

Distance de Fraunhofer :

D : ouverture (taille) de l'antenne, λ : longueur d'onde

$$\text{Fraunhofer Distanz: } 2 \times \frac{D^2}{\lambda}$$

La méthodologie de mesure de METAS ne mesure que l'amplitude du champ électrique (mesure avec SA⁸) et suppose donc également des conditions de champ lointain.

20 Etant donné que, selon la recommandation d'exécution de l'OFEV, les charges d'intensité de champ du LSM et du LUS doivent être à la fois calculées et - en cas de dépassement de la prévision de 80 % de la VLIInst - vérifiées par des mesures, il en résulte que **les déterminations du LSM et du LUS ne sont autorisées qu'en dehors de la distance de Fraunhofer.**

21 **Le calcul du pronostic ORNI selon l'aide à l'exécution de l'OFEV ignore la distance de Fraunhofer et donc la physique. Les valeurs limites d'immissions de l'ORNI ne peuvent pas être respectées sur cette base, le pronostic calculé de l'ORNI est techniquement erroné.**

Les prévisions calculées de l'ORNI et les mesures de réception **reposent exclusivement sur des déterminations d'intensité de champ d'amplitude. Les solutions de programme et les mesures complexes d'amplitude et de phase pour la conversion du champ électromagnétique inhomogène en champ électromagnétique homogène ne sont pas prévues.**

22 **OKA Les charges d'intensité de champ dans le champ proche doivent être mesurées avec la phase et l'amplitude, et ce pour le "pire cas" du cône de rayonnement de toutes les antennes MFA !**

"L'ensemble du volume de rayonnement du champ proche "radié" doit être mesuré afin de comprendre la répartition du champ, condition préalable à une transformation du champ proche en champ lointain des résultats de mesure..." - c'est une tâche de mesure insoluble.

Les prescriptions de l'aide à l'exécution selon le paragraphe 3.6 "Fiche complémentaire 3b : Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation sur la base d'une mesure de réception de RNI" ne peut pas être appliquée !



⁸ SA : Analyseur de spectre



23 La distance de Fraunhofer concerne également les définitions des LUS : La distance de Fraunhofer doit également être respectée à la verticale, en tant que zone d'exclusion isotrope du volume sphérique, **les mesures simplifiées de l'intensité de champ en amplitude seulement ne sont pas autorisées du point de vue technique.**

Les prescriptions de l'aide à l'exécution selon le paragraphe 3.8 "Fiche complémentaire 4b : Rayonnement dans les lieux à utilisation sensible (LUS). Extrapolation sur la base d'une mesure de réception de RNI" sont techniquement erronées et inapplicables si l'on ne tient pas compte de la distance de Fraunhofer !

Comme les charges d'intensité de champ des LSM et des LUS doivent être calculées et vérifiées par des mesures en cas de dépassement de la prévision de 80 % de la VLIInst, conformément à l'aide à l'exécution de l'OFEV, et en raison de la **prescription de calcul du champ lointain de l'aide à l'exécution**, les exigences suivantes s'appliquent aux définitions autorisées des LSM et des LUS dans le SPB :

- Un LSM doit être défini en dehors de la distance de Fraunhofer.
- **OKA Les indications de distance en StDb de < 25 m pour les antennes émettrices montées sur des toits plats et des bâtiments ne sont pas autorisées.**
- Les LSM doivent être déterminés en fonction des conditions locales et du secteur le plus exposé, en tant que lieux de "pire cas", en dehors de la distance Fraunhofer ou à l'aide d'une simulation de rayonnement - de préférence - en 3D.
- Une barrière OKA doit au moins garantir une distance de sécurité avec une distance Fraunhofer par rapport aux antennes.
- **La distance de Fraunhofer concerne également les définitions des LUS :** La distance de Fraunhofer doit également être respectée à la verticale, en tant que zone d'exclusion isotrope du volume sphérique, les mesures simplifiées de l'intensité de champ en amplitude seulement ne sont pas autorisées du point de vue technique.
- En application de la disposition de l'aide à l'exécution, paragraphe 2.2.5, citation : **"(...) il faut veiller, par des barrières, à ce que les personnes ne puissent pas pénétrer dans la zone où la valeur limite d'immission est dépassée. (...)."**
et 2.2.2, citation : **"(...) Par dérogation, il faut également inclure les zones dans lesquelles le personnel d'entretien des installations techniques du bâtiment (monteurs d'ascenseurs, ramoneurs, etc.) peut se trouver".**

24 Sans clarification technique de mesure de la charge d'intensité de champ dans le champ proche des antennes, **le volume de rayonnement entier résultant de la distance de Fraunhofer doit être considéré comme une zone d'exclusion.**

Preuves actuelles de l'importance de la distance de Fraunhofer : EHB T2-122, réf. [1], OTA testing : **"L'installation d'essai doit être conçue de manière à ce qu'une "zone de calme", dans laquelle seules des ondes planes se produisent, existe autour de la BS sous test".**

Les mesures simplifiées d'amplitude de champ (et les calculs) ne sont autorisées que dans le champ lointain (appelé ici "quiet zone").

C'est une évidence pour les professionnels de la mesure HF. Voici quelques extraits d'un récent dépliant de Rhode & Schwarz :

Rhode&Schwarz "La 5G met l'OTA en avant", NEUES 221/19
\\MFA\NE\KB_BOCCM_NE_0058A_Rev.1.3_051623.doc



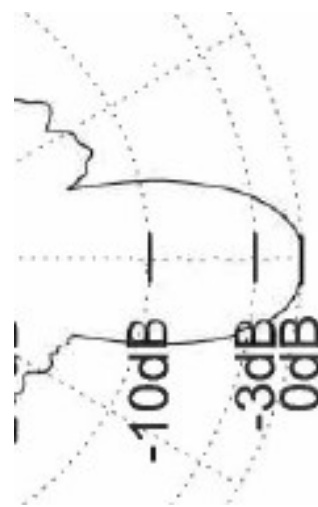
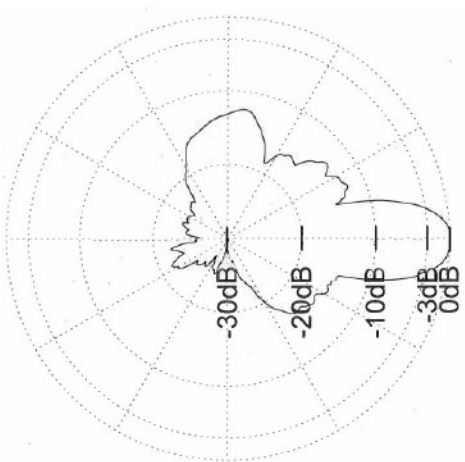
Lien : https://www.rohde-schwarz.com/de/unternehmen/news-und-presse/newsmagazine/édition-détail_229360.html

2.5 Les diagrammes d'antenne enveloppants verticaux⁹ indiqués sur la fiche de données spécifiques au site Swisscom BOCM, Salt NE_0058A pour les antennes multibandes ne correspondent pas à les données du fabricant, le pronostic calculé de l'ORNI n'est pas valable

Les AD verticales des antennes low et high band présentent une normalisation verticale Tilt zéro (direction de rayonnement pour Tilt el. = 0), voir extraits du StDb :

Low band, vertical AD

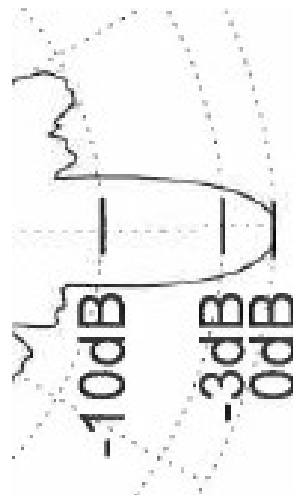
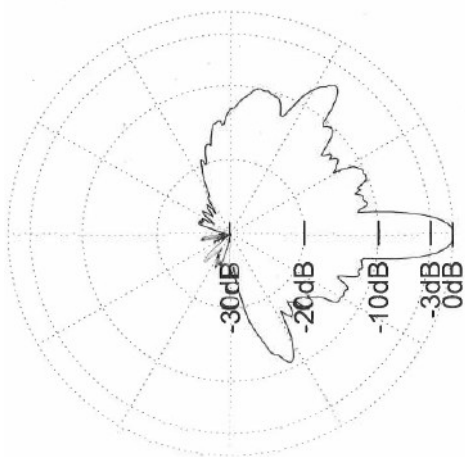
xSC070809Détail tilt vertical Normalisation zéro



HybridAIR3268.070809.ADI01 (vertical)

High band vertical AD
zéro

xSC14182126Détail tilt vertical normalisation



HybridAIR3268.14182126.ADI01 (vertical)

30 Pourquoi cette remise en question de la normalisation verticale correcte de Tilt zéro ?

Le requérant Swisscom a fourni des preuves concrètes d'une procédure erronée lors de l'élaboration de la DA enveloppante, voir pages suivantes.

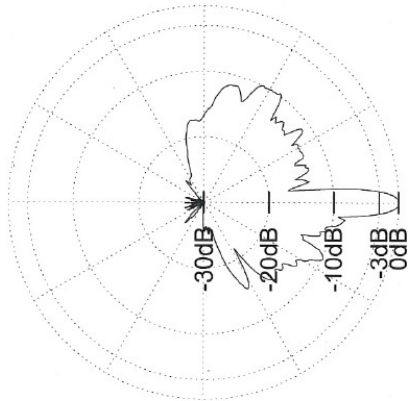


⁹ Diagramme d'antenne abrégé ci-après : AD

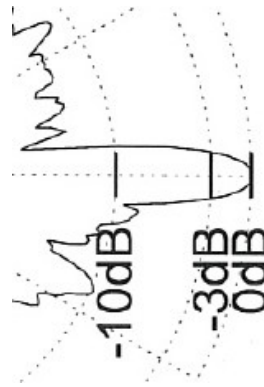
Exemple de cas Swisscom StDb DRDN Rev. 1.21 : Identification de la DA enveloppante pour une antenne AHP4518R3v06 high band dans le StDb :

AD:
zéro de l'AD

détail vertical enveloppant : Normalisation



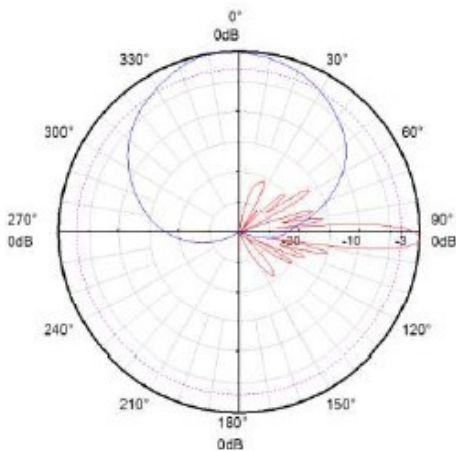
AHP4518R3v06.182126.ADI (vertical)



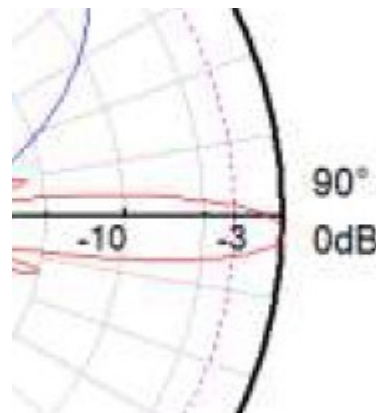
Comparaison avec l'AD de la fiche technique de l'antenne Huawei AHP4518R3v06 : Pattern Sample de la fiche technique Huawei :

Détail direction principale verticale :

Un pré réglage vertical pour el. Tilt de 0 est reconnaissable : env. **-3°**.



1695 - 2200 MHz

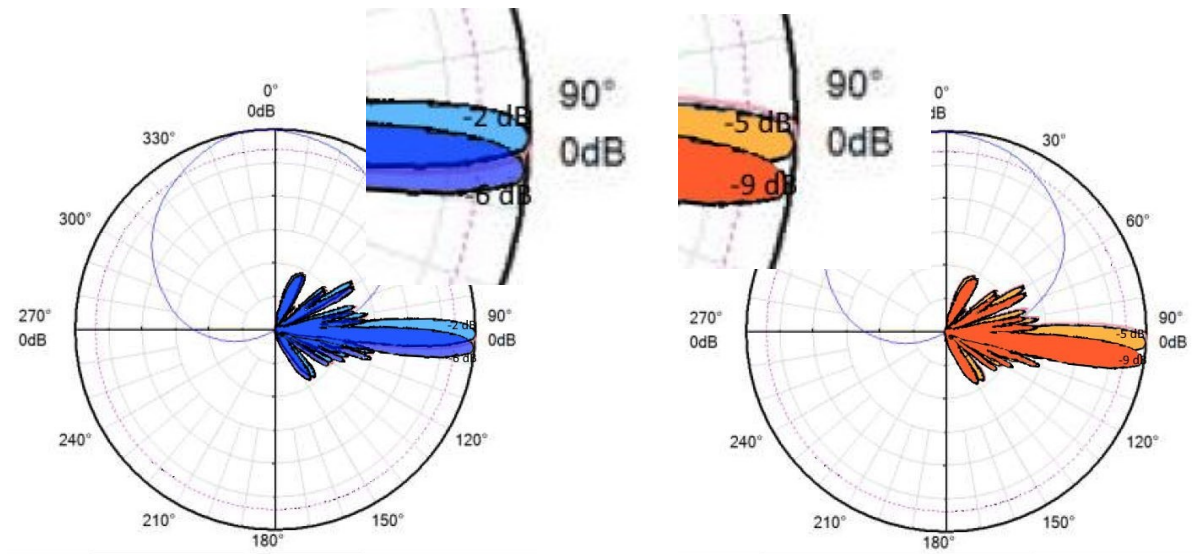


La fiche technique des antennes Huawei AHP4518R3v06 indique un **préréglage de la direction de rayonnement vertical**, donc pour un tilt électrique de 0°, de **-3° à -4°**.

Autour de ce pré réglage, le diagramme d'antenne se décale "vers le bas" et conduit à une zone d'exclusion verticale agrandie.

Plage de tilt indiquée dans le StDb -6° à -2° Plage de tilt effective -9° à -5°.

suite au préréglage vertical de -3



Plage résultante du rayonnement effectif du diagramme d'antenne enveloppant pour la plage de tilt électrique de -6° à -2° :

pour un préréglage vertical de -3° : -9° à -5° , à -
4° de préréglage vertical : -10° à -6°.

De ce fait, l'AD enveloppant n'agit **pas avec l'angle indiqué dans le StDb dans la zone de -6° à -2°**. Cela entraîne des modifications déterminantes des champs OMERN, **les prévisions calculées de l'ORNI du StDb ne sont plus valables**.

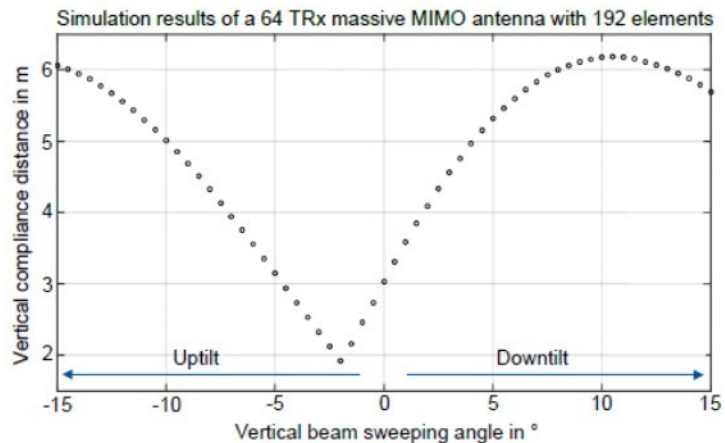
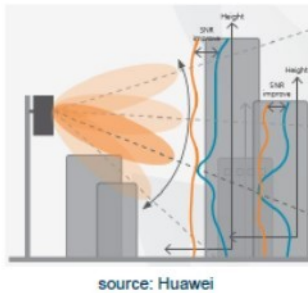
Les solutions logicielles pour la création d'un DA enveloppant à partir des diagrammes individuels du levé, **qui ignorent un préréglage vertical négatif, dans le cas du tilt électrique 0, et qui créent une normalisation verticale du tilt zéro, sont techniquement inadmissibles**, constituent une fausse preuve du DA et donc un **document de demande de permis de construire inadmissible**, contraire aux normes réglementaires.

31 **Un préréglage vertical négatif de l'AD décale le diagramme d'antenne "vers le bas" et conduit à un agrandissement de la zone d'exclusion verticale.**

Le graphique ci-dessous, tiré d'un livre blanc de Huawei, démontre la relation entre l'angle de balayage vertical du faisceau ("vertical beam sweeping angle") et l'augmentation de la zone d'exclusion verticale ("vertical compliance distance") résultant du beamforming vertical.

Par exemple, un LUS qui, avec une déviation verticale de 0°, respecte encore tout juste la VLIInst, devrait être déplacé vers le bas, d'environ 5 m, avec une déviation de 5°. Les LUS sont liés à l'espace, il faudrait donc monter les antennes 5 m plus haut ou abaisser la puissance de rayonnement pour que la VLIInst continue d'être respectée.

Impact of vertical beam sweeping on the vertical compliance distance



L'exemple susmentionné d'une normalisation verticale incorrecte de Tilt Null n'est pas un cas isolé ! L'auteur a connaissance d'autres erreurs dans les documents de la StDb et d'autres titulaires de licences de téléphonie mobile.

Les diagrammes d'antenne enveloppants sont créés par les auteurs du projet ou leurs fournisseurs d'ingénierie au moyen d'une solution de programme à partir des diagrammes de mesure d'antenne individuels des fabricants d'antennes.

32 **La normalisation verticale incorrecte de Tilt Zero constatée est donc due à des algorithmes mal programmés dans les solutions de programme.**

33 **La problématique des erreurs d'identification de la normalisation verticale Tilt Null pour les DA enveloppants concerne donc un grand nombre d'AMF déjà autorisés et en service !**

Observations : dossier de demande de permis de construire insuffisant

L'AD enveloppant indiqué dans le StDb pour les bandes basses et hautes présente une normalisation verticale de Tilt zéro sur la direction 0°.

Les diagrammes d'antenne indiqués dans le BOCM de Swisscom - Salt NE_0058A StDB Rev. 1.3 ne montrent pas les rapports de rayonnement réels des bandes basses et hautes des antennes utilisées.

Les diagrammes d'antennes présentés par les requérants Swisscom et Salt dans le StDb ne sont pas valables.

Le pronostic ORNI calculé sur cette base dans le StDB n'est pas valable.

Le document de construction Fiche de données spécifiques au site et donc le MFA SC BOSM, Salt NE_0058A Rev. 1.3 ne sont pas conformes aux normes d'exécution, ce projet de téléphonie mobile ne peut pas être autorisé.



- 34 Si l'exploitant de l'installation insiste sur l'exactitude des documents du projet, il doit justifier de manière compréhensible que la normalisation verticale zéro des diagrammes d'antenne verticaux enveloppants a été effectuée avec les maxima de rayonnement issus des évaluations de diagrammes individuels msi.
Pour ce faire, les titulaires de licence doivent démontrer que les antennes utilisées ne présentent pas de pré réglages verticaux négatifs en présentant les fiches techniques des fabricants, y compris les diagrammes AD individuels originaux au format numérique msi pattern file.
La présentation des diagrammes individuels de mesure des antennes (cf. supplément de l'OFEV sur les antennes adaptatives, paragraphe 3.3.5) serait nécessaire.
- 35 Les requérants doivent vérifier l'exactitude de la solution de programme pour la création de DA enveloppantes à partir des diagrammes individuels des fabricants et la justifier de manière compréhensible.
- 36 Les titulaires de la licence insistent-ils pour exploiter un AMF sur le site prévu, ils doivent élaborer un nouveau projet en respectant les spécifications techniques des antennes A114521R1v06 utilisées ou de leurs éventuels modèles de remplacement.
Les requérants doivent respecter les prescriptions techniques des antennes utilisées et prouver que les antennes peuvent être exploitées sans pré réglage vertical et qu'elles sont exploitées de la même manière à l'emplacement prévu.
Les mesures de construction visant à respecter le pré réglage vertical doivent être publiées et justifiées.
- 37 Le projet adapté doit être soumis à une nouvelle autorisation de construire par les autorités et à l'approbation des riverains par le biais d'une nouvelle mise au concours publique.



2.6 Absence de méthode ou de possibilités de mesure

L'existence d'une méthode de mesure appropriée est une condition impérative pour pouvoir autoriser une installation de téléphonie mobile.

Le BRG renvoie à la lettre de l'OFEV du 31 janvier 2020 adressée aux services cantonaux et municipaux chargés du RNI "Information sur les antennes adaptatives et la 5G "autorisation et mesure"" et en déduit que, citation :

"(...) qu'il existe des procédures de mesure et des méthodes de calcul recommandées par l'autorité fédérale spécialisée pour le contrôle de l'exposition aux rayonnements des stations de base 5G et des antennes adaptatives (...)"

et

"Ce document contiendra des informations sur l'état de la technique sur lesquelles les entreprises de mesure pourront s'appuyer lors des mesures de réception".

Dans la même lettre, l'OFEV indique, citation de la page 2/4 :

"Il n'existe pas encore de standard mondial auquel l'OFEV pourrait se référer pour ses recommandations".

Cette recommandation "d'appui" de l'OFEV a des conséquences importantes sur la solidité juridique et la fiabilité métrologique des recommandations d'exécution de l'OFEV.

Est-il conforme à l'avis de l'OFEV qu'un "appui" sur un rapport technique, et les publications de METAS sont explicitement désignées comme telles, équivaut dans la pratique de mesure à une recommandation de mesure ?

Les autorités fédérales compétentes remplissent-elles ainsi le mandat de l'art. 12 ORNI concernant la recommandation de méthodes de mesure appropriées ?

Comment l'OFEV contrôle-t-il la fiabilité et l'exactitude de ces interprétations d'un rapport technique, différentes d'une entreprise de mesure à l'autre, suite au "soutien" ?

Les méthodes de mesure discutées par METAS pour la mesure des signaux 5G NR SSS, (Rapport technique Vers. 2.1 du 20 avril 2020) et leur extrapolation avec évaluation de "facteurs de correction d'antenne", qui ne sont même pas disponibles auprès des fabricants d'antennes, pour les antennes MIMO massives adaptatives, sont inutilisables et - en se référant à leur prétendue pertinence - induisent le public en erreur.

L'OFEV confirme cet état de fait -indirectement- dans l'avenant à l'AA du 23 février 2021, en demandant la présentation des diagrammes d'antenne pour le canal de signalisation Physical Broadcast Channel PBCH, conformément au paragraphe 3.3.5 de l'avenant relatif aux antennes adaptatives.

"Pour les mesures de réception, les diagrammes des Physical Broadcast Channels (PBCH) doivent également être mis à disposition. Ceux-ci sont nécessaires pour le calcul de la valeur d'appréciation (extrapolation au mode d'exploitation déterminant)".



Conclusion concernant les "rapports techniques" de METAS : il n'est pas possible, voire pas recommandé, de se baser sur ces publications pour effectuer des mesures et cela ne répond en aucun cas aux exigences du TF 1A.160/2004, citation :

"Les riverains d'installations de téléphonie mobile ont toutefois un intérêt digne de protection à ce que le respect des valeurs limites de RNI soit garanti par des dispositions constructives objectives et vérifiables".

Influence des entreprises exploitantes :

Le TF a déjà constaté dans l'arrêt 1A_160/2004, citations :

*"(...) cette **exécution basée en grande partie sur la responsabilité propre de l'exploitant du réseau n'est pas suffisante dans tous les cas** pour garantir durablement le respect des valeurs limites de l'ORNI. En particulier, lorsque la puissance d'émission peut être commandée à distance, l'évaluation du RNI doit en principe se fonder sur la PRE maximale possible avec le matériel installé et non sur une valeur inférieure(...)"*.

A ce sujet, l'émission de la SRF "Kassensturz" du 25.5.2021 a confirmé :

A partir de min. 13:36 : *"Pour que les experts puissent effectuer des mesures, ils ont besoin des données des opérateurs de téléphonie mobile. Le signal de ces antennes émet de manière très irrégulière. C'est pourquoi nous devons mesurer un canal qui émet de manière constante tout le temps. Nous pouvons ainsi établir un lien entre la valeur mesurée et la puissance d'émission. Avec la valeur mesurée, nous faisons une extrapolation, c'est-à-dire que nous déterminons le rayonnement maximal à partir des valeurs mesurées. Cela signifie que le rayonnement total réel n'est pas mesuré, mais que ce canal constant est extrapolé **à l'aide des données de la société de téléphonie mobile** et des fabricants d'antennes".*

La même information se trouve d'ailleurs dans le rapport technique de METAS à la page 9, 2e remarque : *"La puissance autorisée et la puissance actuelle des signaux de référence **sont à déduire des données des exploitants de réseau**".*

L'autorité d'exécution n'a donc pas la possibilité de contrôler de manière indépendante le respect des valeurs limites.

Comme expliqué ci-dessus, le facteur d'extrapolation erroné peut conduire à un résultat erroné et le rayonnement maximal possible peut être sous-estimé jusqu'à dix fois. L'autorité d'exécution n'est donc pas en mesure de contrôler le respect de l'ORNI.

Selon les déclarations du spécialiste RNI de la ville de Zurich, Andreas Klöser, lors d'un podium sur la 5G le 18.6.2021, l'organe d'exécution n'a pas accès au système d'assurance qualité. Il ne reçoit que des rapports bimensuels concernant d'éventuels dépassements de valeurs limites. Il ne peut toutefois pas en vérifier l'exactitude.

(vidéo disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=jmiwdzobfCc>).



Il en résulte que les autorités d'exécution ne peuvent pas vérifier de manière indépendante si les entrées dans la base de données QS correspondent ou non à la réalité. La puissance d'émission, notamment, n'est pas surveillée et les entrées du système AQ peuvent aussi s'écarter de la réalité sans que les autorités d'exécution ne puissent le constater.

Le système d'assurance qualité actuel de l'opérateur de téléphonie mobile n'est donc pas en mesure de garantir le respect des valeurs limites dans l'entreprise et les autorités d'exécution n'ont aucune possibilité d'exercer leur fonction de contrôle.

Les accords 3GPP ne définissent pas de signal de test 5G-NR. Comparer avec la remarque de Th. Kopacz de la RWTH Aachen, le centre de compétence pour la téléphonie mobile en Allemagne.

Th. Kopacz doit constater après une série décevante de mesures de test d'antennes mMIMO :

"Lors du développement de nouvelles technologies radio, il est nécessaire de standardiser les possibilités d'évaluer leur exposition (max. possible), par exemple par des modes de test".

Ce déficit de standardisation n'a pas été comblé à ce jour et rend impossible la mesure du rayonnement des antennes mMIMO adaptatives.

C'est pourquoi, à l'heure actuelle - et cela vaut pour le monde entier (sic !) - il n'existe aucune recommandation ou règle de mesure pour le rayonnement micro-ondes HF-NIS émis par les antennes adaptatives (valable pour les signaux 4G et 5G).



2.7 OFEV Supplément aux antennes adaptatives du 23 février 2021 concernant les "facteurs de correction

S. Annexe 1

Les "facteurs de correction" de l'OFEV reposent sur une évaluation manipulatrice des études et présentent des valeurs ERP_{max,n} trop élevées de 3 à 4 dB, correspondant à des facteurs de 2 à 2,5 fois, par rapport aux prescriptions internationales de la CEI¹⁰. Les valeurs ERP_{max,n} ne sont pas prises en compte dans le calcul des facteurs de correction.

"Il n'est pas possible de comprendre, à partir de l'analyse technique des documents référencés et de l'état connu de la recherche et de la standardisation proches de l'industrie - pour autant que l'on fasse abstraction de la perception des intérêts des investisseurs - pourquoi l'OFEV n'a pas pris en compte l'inter-nationalité.

standardisation et reprend donc les prescriptions de l'IEC 62232 / TR 62669:2019"!

En Suisse, les lois physiques régissant la propagation des ondes électromagnétiques ne sont pas les mêmes que dans le reste du monde.

La population suisse dispose-t-elle de processus biochimiques particulièrement efficaces pour se défendre contre le stress oxydatif des cellules et pour renforcer le système immunitaire, qui sont capables de supporter une exposition aux CEM HF 2,5 fois plus importante que le reste du monde ?

Imaginons que sur les autoroutes suisses, on puisse rouler 2,5 fois plus vite que dans les pays voisins (limite de vitesse de 120 km/h), c'est-à-dire à 300 km/h !

Remarque : pourquoi cette orthographe entre guillemets et signes de ponctuation : "facteur de correction" ? Il s'agit d'attirer l'attention sur l'origine de la "correction" :

le changement dans l'évaluation du rayonnement micro-ondes, qui passe de l'évaluation de la valeur instantanée maximale (valeur limite de l'installation en tant que valeur efficace vraie RMS) à une évaluation statistique de la moyenne sur 6 minutes et du 95% percentile.

Ce changement ne reconnaît que le dogme thermique de l'ICNIRP, les effets nocifs biologiques non thermiques sur le corps humain sont ignorés. Les effets biologiques néfastes, prouvés depuis des décennies par la recherche indépendante de l'industrie, sont ignorés.

Le résumé d'une revue de l'état actuel des études (évaluation des études pour la période 2010 à 2020), Universités de Berne et de Bâle, Prof. Dr Mevissen et Dr Schürmann, publié avec l'édition spéciale de BERENIS de janvier 2021, s. réf. [3], concernant les effets nocifs biologiques non thermiques des rayonnements électromagnétiques, confirme que de tels effets se produisent tout à fait *"même dans le domaine des valeurs limites de l'installation"*.

L'évaluation [3] trouve

"13 études sur un total de 150 référencées présentent des valeurs d'exposition aux CEM inférieures à la valeur limite de l'installation de 5,0 V".

→ Les anciennes valeurs limites de l'installation deviennent ainsi des valeurs de danger ! Le rapport explicatif de l'OFEV de 1999 sur l'introduction de l'ORNI précise

"Si de nouvelles connaissances approfondies sont acquises sur les effets du rayonnement non ionisant de faible intensité, les valeurs limites d'immissions doivent être révisées en conséquence (...)".



¹⁰ CEI : Commission électrotechnique internationale



2.8 Insuffisance du système d'assurance qualité (QSS) pour le contrôle des antennes adaptatives

Selon l'art. 12, al. 1 ORNI, l'autorité veille au respect des limitations d'émissions. Le fait que les antennes de téléphonie mobile doivent respecter les valeurs limites ancrées dans l'ORNI constitue une condition d'autorisation. Elles ne peuvent donc être autorisées que si le respect de la limitation des émissions est garanti. La question de savoir si les valeurs seront respectées après la mise en service n'est donc pas seulement une question d'exécution, mais fait déjà l'objet de la procédure d'autorisation. S'il est établi d'emblée que le respect d'une obligation légale ne peut pas être vérifié, les conditions d'autorisation ne sont pas remplies. Et c'est précisément le cas des antennes mMIMO adaptatives en général et de la présente demande de permis de construire en particulier.

Le point de départ pour l'introduction d'un système d'assurance qualité (QSS) est l'arrêt du TF 1A_160/2004 avec la constatation, citations :

*"(...) cette **exécution basée** en grande partie **sur la responsabilité propre de l'exploitant du réseau n'est pas suffisante dans tous les cas** pour garantir durablement le respect des valeurs limites de l'ORNI. En particulier, lorsque la puissance d'émission peut être commandée à distance, l'évaluation du RNI doit en principe se fonder sur la PRE maximale possible avec le matériel installé et non sur une valeur inférieure (...)"*

"Les riverains d'installations de téléphonie mobile ont toutefois un intérêt digne de protection à ce que le respect des valeurs limites de RNI soit garanti par des dispositions constructives objectives et vérifiables"

L'OFEV a défini la fonctionnalité et la mise en œuvre d'un QSS dans la circulaire du 16 janvier 2006. La fonctionnalité du QSS qui en résulte est donc axée sur la technique d'antenne passive qui sera alors utilisée. Le QSS exige, citation :

*"Le système d'assurance qualité doit disposer d'une routine de contrôle automatisée qui compare, **une fois par jour ouvrable**, les ERP et les directions d'émission effectivement réglées de toutes les antennes du réseau concerné avec les valeurs ou les domaines angulaires autorisés"*

De plus, la base de données du SSQ enregistre les paramètres non modifiables et contrôlables à distance qui doivent être enregistrés dans le système d'assurance qualité après chaque modification.

Le système d'assurance qualité existant ne surveille pas les émissions réelles de micro-ondes HF-NIS ou les changements dynamiques de configuration, il n'a donc **pas de caractéristiques de surveillance en temps réel**. Le système d'assurance qualité ne peut pas réagir en temps réel à un changement de diagramme d'antenne et donc à une mauvaise utilisation du "facteur de correction", à des défauts de la télécommande centrale, de la station de base MFA, de l'électronique de l'antenne, à une panne de communication entre la centrale et le MFA ou à une erreur humaine.



Le contrôle quasi-statique du QSS n'est plus applicable en référence au fonctionnement dynamique et adaptatif de la technologie d'antenne mMIMO adaptative.

Les antennes mMIMO adaptatives sont commandées par logiciel et permettent le changement dynamique des diagrammes d'antenne dans le temps symbolique 3GPP (3GPP numerology 1 : 36us), un changement de diagramme d'antenne est possible 2'000 fois par seconde (3GPP numerology 1, slot time).

La procédure en cas de dépassement de la VLIInst selon le paragraphe 3 "Processus" de la circulaire de l'OFEV sur l'introduction du QSS du 16 janvier 2006 citation :

*"Les dépassements constatés d'une valeur autorisée **sont corrigés dans les 24 heures, si cela est possible par télécommande, sinon dans un délai d'une semaine ouvrable. Si le système AQ constate de tels dépassements, un protocole d'erreur est automatiquement généré.***

Les procès-verbaux d'erreur sont envoyés spontanément tous les deux mois à l'autorité d'exécution et sont conservés pendant au moins 12 mois".

ne correspond plus à l'état de la technique et à la situation de danger grâce au rayonnement puissant et focalisé de la technique d'antenne mMIMO adaptative.

Une alarme de dépassement de la VLIInst par des antennes mMIMO adaptatives et sa correction nécessitent un traitement à effet immédiat en temps réel dans la station de base, le centre opérationnel et la transmission d'un message d'alarme au SSQ.

Pour contrôler les "facteurs de correction" utilisés, les versions logicielles de l'équipement de la station de base et du micrologiciel des antennes mMIMO adaptatives utilisées doivent figurer sur la fiche de données spécifiques au site et être saisies et mises à jour dans la base de données QSS.

Le SSQ doit garantir l'admissibilité et l'exactitude des diagrammes d'antenne appliqués suite aux mises à jour logicielles.



2.9 Résumé des observations

Alinéa 2.1 : accès insuffisant aux documents du projet.

Présentation Octroi d'un délai pour faire valoir les résultats de l'examen d'un pronostic calculé de l'ORNI après l'envoi des documents techniques nécessaires (y compris les fiches de données originales et les "msi pattern files" des fabricants d'antennes).

Une vérification du pronostic calculé de l'ORNI sur la base des documents de projet disponibles n'a pas de sens. Les opposants doivent donc être autorisés à présenter un pronostic calculé de l'ORNI dans un délai raisonnable après la remise des documents techniques nécessaires.

Al. 2.3 : Diagrammes d'antenne enveloppants pour les antennes adaptatives ? Les diagrammes d'antenne enveloppants mesurés par anécho pour les antennes MIMO massives ne remplissent pas les exigences de l'ORNI, annexe 1, alinéa 63.

Les AD enveloppants mesurés par écho présentés par les titulaires de licence ignorent les capacités d'IA des antennes massivement MIMO. La sous-estimation systématique du rayonnement des AD mesurés par écho des antennes mMIMO est encore renforcée par l'exclusion de l'utilisation de la réflexion imposée par la recommandation d'exécution de l'OFEV.

La recommandation d'exécution de l'OFEV relative aux prévisions d'immissions, basée uniquement sur l'évaluation de liaisons visuelles directes LoS en utilisant des diagrammes d'antenne passifs, anéchoïques et mesurés à la puissance nominale, n'est pas appropriée pour l'évaluation du présent projet avec des antennes mMIMO adaptatives.

Alinéa 2.4 : Non-respect de la distance de Fraunhofer pour l'évaluation du champ lointain

Alinéa 2.5 : Prétentions relatives à des documents de demande de permis de construire insuffisants :

Les diagrammes d'antenne enveloppants verticaux¹¹ figurant sur la fiche de données spécifiques au site Swisscom BOCM, Salt NE_0058A pour les bandes de fréquences basses et hautes des antennes multibandes ne correspondent pas aux indications du fabricant, la
ision calculée de l'ORNI

t pas valable.

Les AD indiquées par les titulaires de licence dans le StDb BOCM_NE_0058A Rev. 1.3 ne sont pas valables.

Les AD enveloppantes correspondantes indiquées dans le StDb présentent une normalisation verticale Tilt zéro sur la direction 0°.

Le requérant doit démontrer que les antennes utilisées ne présentent pas de pré réglages verticaux négatifs en présentant les fiches techniques, y compris les diagrammes AD individuels originaux au format numérique msi pattern file.



¹¹ Diagramme d'antenne abrégé ci-après : AD



Les requérants doivent justifier de manière compréhensible que la normalisation du diagramme d'antenne vertical enveloppant avec les maxima de rayonnement issus de l'évaluation du diagramme individuel msi pattern file a été effectuée correctement sur le plan technique.

Les requérants doivent vérifier l'exactitude de la solution de programme pour la création de DA enveloppantes à partir des diagrammes individuels des fabricants et la justifier de manière compréhensible.

Les requérants doivent respecter les spécifications techniques des antennes utilisées et établir le StDb conformément à ces spécifications. S'ils insistent sur les indications du StDb, ils doivent prouver que les antennes peuvent être exploitées sans pré réglage vertical et qu'elles seront exploitées de la même manière à l'emplacement prévu.

Paragraphe 2.6 : **Absence de méthode ou de possibilités de mesure**

Paragraphe 2.8 : **Insuffisance du système d'assurance qualité (QSS) pour le contrôle des antennes MIMO massives adaptatives.**



3. Examen et propositions concernant la fiche de données urbaines

Les explications sont données sous réserve juridique conformément au paragraphe 2.1.

3.1 Absence de barrière, non-respect de la zone d'exclusion de Fraunhofer

Extrait du StDB BOCM-NE_0058A :

4 Strahlung am höchstbelasteten Ort für den kurzfristigen Aufenthalt (OKA). Ergebnis von Zusatzblatt 3a oder 3b

Nr. des OKA gemäss Situationsplan	D1
Beschreibung des OKA	Mastfuss
Nutzung des OKA	Wartung/Unterhalt
Elektrische Feldstärke	4.23 V/m
Ausschöpfung des Immissionsgrenzwerts	9 %

- Es ist eine Absperrung (z.B. Zaun, Kette) nötig, damit unbefugte Personen nicht in einen Bereich gelangen können, wo der Immissionsgrenzwert überschritten ist. Der OKA in der vorstehenden Tabelle befindet sich ausserhalb der Absperrung. Die Details zur Absperrung sind beigelegt.
- Es ist keine Absperrung vorgesehen.**

50 Les requérants ne prévoient pas de barrière.

Distances Fraunhofer actives :

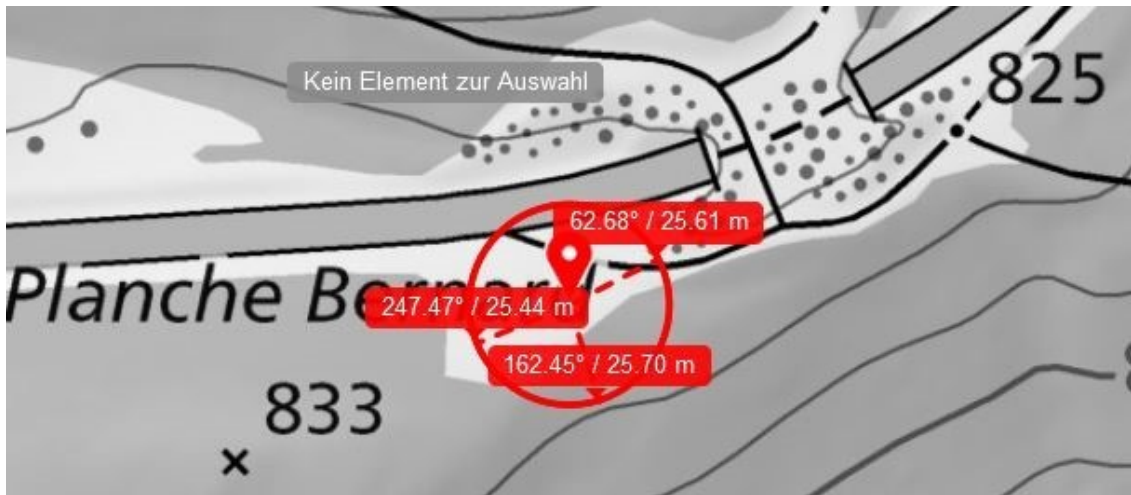
Pour la signification, voir le paragraphe 2.4 et l'annexe 1.

Pire cas : environ 25m



SC HybridAIR3268	Ouverture	Fréquence [GH]	Fraunhofer
LB	1.4	0.965	12.61
HB	1.1	2.665	21.50
36	0.7	3.7	12.09
Salt ASI4518R3v07			
LB	2	0.93	24.80
HB	1.2	2.685	25.78
Sel AAU5339w			
37	0.65	3.8	11.70

Situation SIG map.geo.admin, bâtiment d'implantation, 3 directions de rayonnement avec rayon Fraunhofer de 25m :



Barrage de l'emplacement de l'antenne suite à la zone d'exclusion de Fraunhofer à 1,5 m au-dessus du sol

En conséquence de la zone d'exclusion de Fraunhofer, l'emplacement de l'antenne nécessite une clôture dans un rayon de **17m**.

Le projet n'indique pas de barrière sur le lieu d'installation de l'AMF !

- 51 **La fermeture nécessaire de la zone d'exclusion de Fraunhofer concerne l'accès et la majeure partie du parking.**



Page suivante : Visualisation 3D montrant le rayonnement des antennes ASI4518R39v07 n° 13, 14 et 15 @ 2685 MHz :

Calcul du rayon de la zone d'exclusion Fraunhofer à 1.5m au-dessus du sol : UK

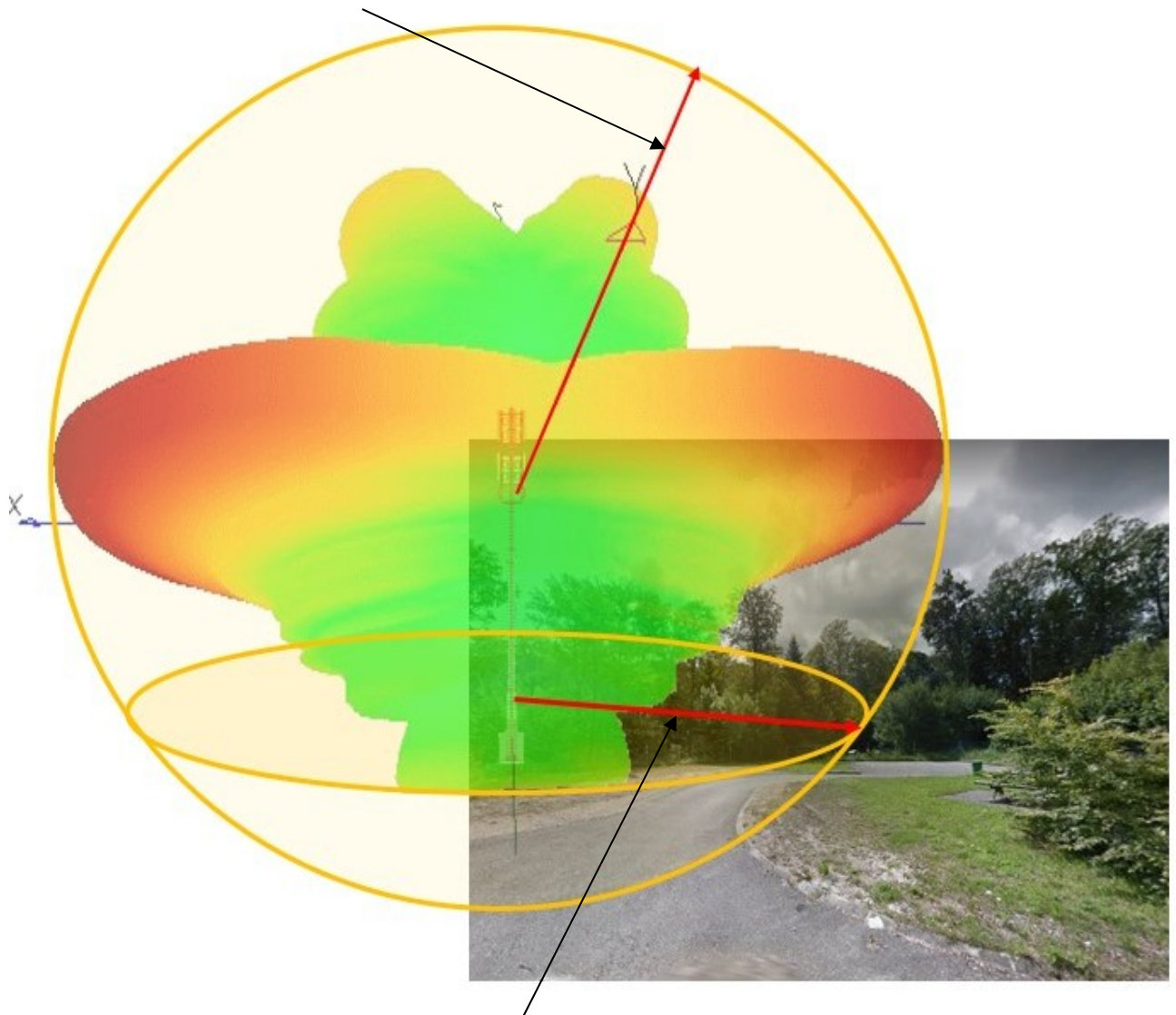
boîtier d'antenne : 19.80m, rayon Fraunhofer autour de l'antenne env. 25m

$$\sqrt{(25^2 - 18.3^2)} = 17\text{m}$$



52 **L'emplacement de l'antenne doit être délimité dans un rayon de 17 mètres.**

Rayon de la zone d'exclusion sphérique de Fraunhofer : **25m**



La zone d'exclusion circulaire de Fraunhofer, dessinée sous forme d'ellipse et située au sol à 1,5 m de hauteur, a un rayon de **17 m**. La zone d'exclusion circulaire de Fraunhofer est située à 1,5 m de hauteur.

La visualisation ne prend pas en compte le tilt vertical.

Pour le LSM 1, il s'agit

Les prescriptions de l'aide à l'exécution selon le paragraphe 3.6 "Fiche complémentaire 3b : Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation sur la base d'une mesure de réception de RNI" ne peut pas être appliquée !

Le certificat OKA 1 dans le StDB SC BOCM_Salt_NE0058A ne correspond pas à l'état technique et scientifique et aux prescriptions de la recommandation d'exécution de l'OFEV, le certificat OKA n'est pas valable.

Le LSM 5 est situé en bordure de la zone d'exclusion de Fraunhofer.

52 La demande de permis de construire StDB SC BOCM_Salt_NE0058A Rev. 1.3 ne peut pas être approuvée.



Derendingen, le 16 mai 2023

Thomas Fluri, ing. el. dipl. EPF/HIL

Nombre de pages : 30, 1 annexe

Annexe 1 : Appréciation technique "A propos de la décision du Conseil fédéral du 17 déc. 2021 : le CF ordonne une augmentation des valeurs limites de l'installation", IFE Th. Fluri, 29 janv. 2022.

Références :

- [1] Ericsson massiv MIMO Handbook (EHB), 1st edition, extended version EN/LZT 4/28701-FGB1010987 Uen Rev A © Ericsson AB 2022

- [10] "Rethinking the Wireless Channel for OTA testing and Network Optimization by Including User Statistics : RIMP, pure-LOS, Throughput and Detection Probability", Per-Simon Kildal, conférencier distingué de l'IEEE Antennas and Propagation Society. https://www.ieice.org/publications/proceedings/summary.php?iconf=ISAP&session_number=KS&numéro=KS-3&year=2013

Annexe 1

La prévision simplifiée de l'ORNI par le calcul selon l'aide à l'exécution de l'OFEV n'est applicable que dans le champ lointain de la distance de Fraunhofer.

Bases pour les prévisions calculées selon la recommandation d'exécution de l'OFEV, réf. [1], paragraphe 2.3.1

"Le calcul est effectué en supposant les conditions de champ lointain et la propagation en espace libre, sans tenir compte des réflexions et des diffractions".

En conséquence, la formule de calcul du champ lointain est utilisée :

$$E_n = \frac{7}{d_n} \sqrt{\frac{ERP_n}{\gamma_n \cdot \delta_n}}$$

Formule (4) tirée de la recommandation d'exécution

ERP_n : puissance d'émission autorisée de l'antenne n,

d_n : distance directe entre le LSM/OMEN et l'antenne γ_n

: Atténuation directionnelle (somme de H et V, en tant

que facteur) δ_n : Atténuation du bâtiment

Leur dérivation découle de la formule isotrope du champ lointain :

$$E_n = \frac{1}{\sqrt{4\pi}} \sqrt{Z_0 \times \frac{P_{tx}}{4\pi d_n^2}}$$

Z₀ Résistance aux ondes de champ, champ libre,

P_{tx} : puissance d'injection HF dans les éléments d'antenne, ERP_n = P_{tx} X GERP X 1,64,

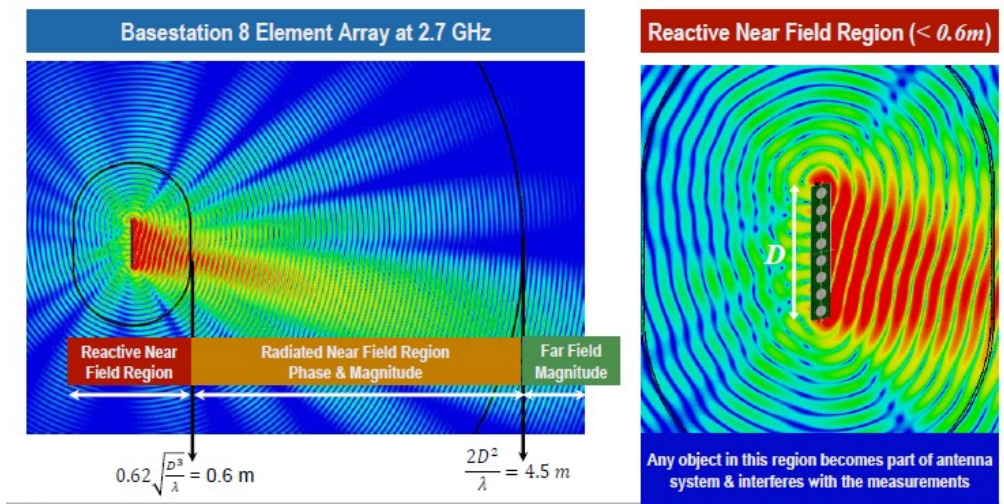
Ces rapports ne sont valables que dans le champ lointain du rayonnement électromagnétique planaire.

Distance de Fraunhofer : $\frac{2D^2}{\lambda}$

L'estimation du champ lointain se fait par

D : ouverture (taille) de l'antenne, λ : longueur d'onde, voir réf [2], [3].

Fundamental Properties: Electromagnetic Fields



Citations tirées de la réf. [3] :

"(...) le champ **proche radié** où les ondes ne sont pas encore planes et où, par conséquent, les mesures doivent être effectuées en magnitude et en phase".

"Dans le **champ lointain** (au-delà de) le champ **est considéré comme localement plan** et les mesures RF sont faciles car seules des mesures de magnitude sur le champ électrique sont nécessaires".

Traduction tfl :

"En champ lointain, le champ électromagnétique est planaire (uniforme) et les mesures à haute fréquence sont simples, car il suffit de mesurer l'amplitude de l'intensité du champ".

→ Cette détermination simple de l'intensité de champ veut utiliser la recommandation d'exécution, mais ne peut l'appliquer qu'en champ lointain !

1. Conséquences pour la prévision calculée du LSM / LUS pour les antennes passives

1.1 Le calcul de l'intensité de champ au moyen des formules 4 et 12 de la recommandation d'exécution n'est applicable qu'en champ lointain.

Quelle est la "taille" du champ lointain ?

La distance de Fraunhofer permet une estimation radiale, typ. exemple :

Type d'antenne	Ouverture [m]	Fréquence [GHz]	Fraunhofer Distance [m]	Champ réactif
passif LB	1.5	0.7	10.5	1.42
passif, LB	1.5	1	15	1.70
passif, HB	1	2.6	17.33	1.83

1.2 L'OKA Les calculs d'intensité de champ dans les LUS, avec des distances plus petites que celles spécifiées par la distance de Fraunhofer, ignorent les conditions physiques. et conduisent à une mauvaise évaluation.

Habituellement, les fiches de données spécifiques au site indiquent des distances < 1 m (horizontal, direct, env. 5 m) pour le calcul de l'intensité de champ du LSM, ce qui est **totalemt inadmissible, ces lieux du LSM se trouvent dans la zone du champ proche rayonné (radiated) de l'antenne ou des antennes.**

Conformément à l'art. 11, al. 2, ORNI, le calcul de l'intensité de champ du LSM doit indiquer l'endroit où le "rayonnement est le plus fort". Les intensités de champ déterminées pour les différents services de radiocommunication d'une AMF sont additionnées au carré et indiquées comme "épuisement de la valeur limite d'immissions (ICNIRP) en %" :

$$\text{Ausschöpfung des Immissionsgrenzwertes (in \%):} \quad 100 \cdot \sqrt{\sum_p \left(\frac{E_p}{IGW_p} \right)^2} \quad (2)$$

\MFA\N

Dabei bedeuten:

p Funkdienst, der auf der Anlage implementiert ist

E_p elektrische Feldstärke der Strahlung des Funkdienstes p , in V/m

IGW_p Immissionsgrenzwert für den Funkdienst p , in V/m

1.3 **Les indications relatives aux intensités de champ du LSM figurant sur les fiches de Recommandation d'exécution de l'OFEV ont été déterminées dans le champ proche de rayonnement ne sont pas valables. La prise en compte du champ lointain conduit à une sous-estimation ("worst case") de l'intensité de champ.** (En champ proche, les composantes de champ électrique et magnétique varient ; à densité de flux de puissance constante, la composante électrique peut être un multiple de l'intensité de champ en champ lointain).

1.4 **Le respect des valeurs limites d'immissions sur la base des prévisions calculées selon la recommandation d'exécution de l'ORNI n'est pas garanti.**

Les prescriptions de l'ORNI sont
les suivantes

"Art. 11 Obligation d'annoncer

.....

2La fiche de données spécifiques au site doit contenir :

c. des informations sur le rayonnement généré par l'installation :

1. à l'endroit accessible à l'homme où ce rayonnement est le plus fort".

"En règle générale, le lieu le plus pollué est un lieu où les personnes ne séjournent que pour une courte durée. Dans la suite du document, on utilise le terme de "lieu de séjour momentané (LSM)" pour désigner ces lieux. Les **lieux de séjour momentané sont tous les lieux accessibles aux personnes qui ne sont pas considérés comme des lieux à utilisation sensible (§ 2.1.3)**. Les LSM suivants sont particulièrement importants pour l'évaluation du RNI des installations de téléphonie mobile :

- les toits plats accessibles sur lesquels se trouve la station émettrice
- Rues, trottoirs"

"... Par dérogation, **il faut également inclure les zones dans lesquelles le personnel d'entretien des installations techniques du bâtiment** (monteurs d'ascenseurs, ramoneurs, etc.) peut se rendre. En revanche, les zones accessibles uniquement au personnel technique effectuant des travaux sur l'installation d'antennes ne sont pas prises en compte.
de l'entreprise".

1.5 **Les exigences relatives au relevé de l'intensité de champ du LSM sur la fiche de données spécifique au site découlent de ces éléments et de la prescription de calcul du champ lointain figurant dans la recommandation d'exécution :**

- Un LSM doit être situé en dehors de la distance de Fraunhofer.
- Les indications avec une distance horizontale du LSM de "0 à 1 m" sur la fiche de données spécifique au site ne sont pas autorisées pour les AMF installés sur des toits plats et des bâtiments accessibles.
- Les LSM doivent être déterminés en fonction des conditions locales et du secteur le plus exposé, en tant que lieux de "pire cas", en dehors de la distance Fraunhofer ou à l'aide d'une simulation de rayonnement - de préférence - en 3D.
- Une barrière OKA doit au moins garantir une distance de sécurité avec une distance Fraunhofer par rapport aux antennes.
- En application de l'ORNI, exigence art. 11 let. c :
"(...) Par dérogation, **il faut également inclure les zones dans lesquelles le personnel d'entretien des installations techniques du bâtiment** (monteurs d'ascenseurs, ramoneurs,



etc.) peut se trouver".

Sans clarification technique de mesure de l'intensité de champ dans le champ proche radié des antennes, **la zone Fraunhofer doit être considérée comme une zone interdite.**

1.6 **OKA Les charges d'intensité de champ dans le champ proche doivent être mesurées et ce, pour le "pire cas" du cône de rayonnement de toutes les antennes MFA !**

Pour l'extrapolation au champ lointain, il est nécessaire, citation de la réf [2] :

*"L'ensemble de la sphère doit également être mesuré dans le **champ proche rayonné** afin de comprendre la répartition du champ et d'être en mesure de la transformer en champ lointain. Typiquement, un positionneur est utilisé pour cela".*

Traduction, tfl :

*"**L'ensemble du volume de rayonnement du champ proche "radié" doit être mesuré** afin de comprendre la répartition du champ, condition préalable à une transformation du champ proche en champ lointain des résultats de mesure..."*

- Cela représente une tâche de mesure impossible :
- Comment les antennes individuelles peuvent-elles être utilisées pour une configuration d'antenne à 3 secteurs ?
- généralement composé d'antennes multibandes, d'un AMF en service peut-il être mesuré ?
- Quel est le "mode de fonctionnement déterminant" ?
- Quelles sont les exigences pour qu'une transformation de champ proche en champ lointain soit techniquement admissible ?
- Dans ces conditions, comment mesurer sur place un volume de rayonnement avec un "positionneur" de manière fiable sur le plan technique ?
- Comment les champs proches des antennes sectorielles s'influencent-ils ?
- Quels sont les risques pour les personnes dans le champ proche des antennes ?

1.7 **Les prescriptions de la recommandation d'exécution selon le paragraphe 3.6 "Fiche complémentaire 3b : Rayonnement dans le lieu de séjour momentané (LSM) le plus chargé. Extrapolation sur la base d'une mesure de réception de RNI" ne peut pas être appliquée !**

Références :

- [1] Recommandation d'exécution de l'ORNI, Stations de base pour téléphonie mobile et WLL, OFEFP, 2002
- [2] "Challenges and Techniques for Characterizing Massive MIMO Antenna Systems for 5G" (Défis et techniques de caractérisation des systèmes d'antenne MIMO massifs pour la 5G), Lothar Walther, Centre de formation, Rohde & Schwarz, Allemagne
- [3] "5G NR - OTA test & measurement aspects standards & regulations", Rhode & Schwarz, Demystifying 5G Seminar, 18 June 2019, RSF, Paris, Reiner Stuhlfauth