

# Conférence sur construction maison EHS

Les produits spécifiques utilisés :

## Mise en œuvre :

Le bâtiment a été construit sur un terrain situé à plus de 3km des antennes côté belge et français. Il est à +/- 20 à 30 m des voisins. Nous avons répertorié une douzaine de signaux WIFI entre 2.4 GHz et 5 Ghz. sur le terrain. Les solutions mises en œuvre tiennent compte des règles urbanistiques locales au niveau implantation, orientation et forme. La forme du bâtiment, le nombre de fenêtre et leur taille et emplacement, le toit plat sont des moyens de limiter l'impact des ondes au niveau conceptuel du bâtiment



Le matériau sélectionné pour les murs extérieurs est le CLT (.Le Cross Laminated Timber). Le CLT est un panneau en bois massif mis au point par l'ingénieur français Pierre Gauthier en 1947. Il est composé de plusieurs plis (de 3 à 7 couches pour une épaisseur entre 6 et 30 cm), collés perpendiculairement. C'est le système constructif idéal pour la fabrication d'immeubles en bois de moyenne et de grande hauteur. Léger mais résistant, offrant des performances acoustiques, sismiques et thermiques supérieures et une grande résistance au feu, le bois lamellé-croisé remplace peu à peu le béton, la maçonnerie et l'acier dans la construction de bâtiments commerciaux, industriels ....

Nous avons sélectionné cette technique constructive pour sa facilité de mise en œuvre, les surfaces intérieurs finies et son coût à l'époque relativement compétitif.

Le choix de ce matériau a des implications au niveau des basses fréquences qui nécessitent une

adaptation du système électrique. De plus, toute humidité sera à éviter durant la mise en place et dans les travaux ultérieurs car le bois doit être sec pour accroître ses capacités anti-onde.

Les panneaux en CLT sont posés sur une lisse en bois ceinturant l'ensemble du bâtiment. Le tout est posé sur un radier sous lequel court la boucle de terre en plomb et cuivre. La résistance a été mesurée à 10 ohms.

Le bâtiment une fois assemblé en 2 jours, une toiture plate provisoire a été installée pour préserver l'ensemble de l'eau avant l'arrivée de la couverture définitive. L'ensemble du bâtiment sur les façades a été protégé par un pare-pluie provisoire également.



Ce timing serré au début des travaux m'a permis de mettre en œuvre très rapidement la protection anti-ondes sur les murs extérieurs.



L'application de la peinture, vu la qualité du support en CLT a été relativement facile à mettre en œuvre une fois le bâtiment protégé. Nous avons estimé que l'application de 3 couches serait nécessaire pour offrir une protection suffisante aux hautes fréquences. Le rendement sur le support est d'environ 30 m<sup>2</sup> par pot de 5L. Avant d'appliquer la peinture nous avons relié les différents panneaux avec de la bande adhésive ALU (conductrice en surface) afin d'assurer la continuité de la conductivité de la peinture. La peinture a été soigneusement mélangée avec des fibres additives Yshield AF3



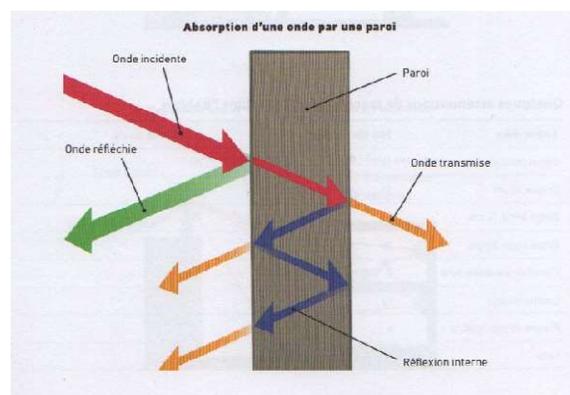
Cette étape est très importante et évite de devoir tirer par la suite des bandes conductrices sur l'ensemble des murs.



Les bandes alu entre les panneaux sont recouvertes de peinture et nous avons pu constater une continuité parfaite entre les panneaux de la maison. On a déjà pu ressentir une modification aux niveaux des hautes fréquences mesurées, mais cela passait bien entendu à travers les baies des fenêtres et des portes extérieures.

Le toit est supporté par un ensemble de poutres qui sont profilées aux extrémités en queue d'aronde pour permettre l'emboîtement sans ferrure métallique et former ainsi une solidarisation de l'ensemble du bâtiment et un support solide pour la toiture. Il est important et même primordial d'éviter toute structure métallique interne qui favoriserait le phénomène de diffusion.

Les mesures mises en place à ce stade sont basées sur le principe d'absorption des ondes sur un matériaux



Nous savions dès le départ que l'objectif n'était pas d'atteindre le 0 mais un seuil permettant à cet endroit d'être un lieu de vie et de récupération pour notre organisme. Nous avons donc pris comme base de référence les valeurs d'exposition de la baubiologie.

## A CHAMPS, ONDES, RAYONNEMENT

### 1 CHAMPS ÉLECTRIQUES ALTERNATIFS (basses fréquences)

Intensité de champ liée à la terre en volt par mètre	V/m	< 1	1-5	5-50	> 50
Tension induite corporelle liée à la terre en millivolt	mV	< 10	10-100	100-1000	> 1000
Intensité de champ hors potentiel en volt par mètre	V/m	< 0,3	0,3-1,5	1,5-10	> 10

Les valeurs sont valables pour la plage jusqu'à et autour de 50 Hz, les fréquences plus élevées et les harmoniques distinctes sont à considérer d'un œil plus critique.

DIN/VDE 0848 : travail 20.000 V/m, population 7000 V/m ; BlmSchV : 5000 V/m ; TCO : 10 V/m ; congrès US/EPA : 10 V/m ; études leucémie de l'enfant : 10 V/m ; études stress oxydatif, formation de radicaux libres, baisse de mélatonine : 20 V/m ; BUND : 0,5 V/m ; nature : < 0,0001 V/m

### 2 CHAMPS MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS (basses fréquences)

Densité de flux en Nanotesla	nT	< 20	20-100	100-500	> 500
------------------------------	----	------	--------	---------	-------

Les valeurs sont valables pour la plage jusqu'à et autour de 50 Hz, les fréquences plus élevées et les harmoniques distinctes sont à considérer d'un œil plus critique. Le courant du secteur (50 Hz) et le courant de traction (par exemple en Allemagne 16,7 Hz) sont à saisir séparément.

En cas de fluctuations temporelles et distinctes des champs, il faut se servir du 95<sup>e</sup> centile pour l'évaluation qui est issu des enregistrements de longue durée, particulièrement pendant la nuit.

DIN/VDE 0848 : travail 5.000.000 nT, population 400.000 nT ; BlmSchV : 100.000 nT ; Suisse : 1000 nT ; WHO/IARC : 300-400 nT « potentiellement cancérigènes » ; TCO : 200 nT ; congrès US/EPA : 200 nT ; DIN 0107 (EEG) : 200 nT ; Bioinitiative : 100 nT ; BUND : 10 nT ; nature : < 0,0002 nT

### 3 ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES (hautes fréquences)

Densité de puissance en micro watt / mètre carré	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	< 0,1	0,1-10	10-1000	> 1000
Intensité de champ électrique en volt par mètre	V/m	< 0,006	0,006-0,061	0,061-0,61	> 0,61

Les valeurs sont valables pour les services de radiocommunication, par exemple GSM, DCS, UMTS, TETRA, LTE, WIMAX, Radio, Télévision, WiFi, DECT, Bluetooth, etc. Les indications se rapportent aux valeurs maximales. Les valeurs indicatives ne s'appliquent pas au radar rotatif.

Les ondes radioélectriques plus critiques, par exemple les signaux pulsés ou périodiques (Téléphonie mobile GSM, TETRA, DECT, WiFi, TNT, etc.) et les technologies à large bande avec des composantes/structures pulsées (UMTS, LTE, etc.) devraient être évalués plus strictement, en particulier avec des caractères significatifs plutôt forts, et des ondes moins critiques, par exemple des signaux non pulsés ou non périodiques (VHF, THF, ondes courtes, ondes moyennes, ondes longues, radiodiffusion analogique, etc.) devraient être évalués plus généreusement, en particulier avec des caractères significatifs plutôt faibles.

Anciennes valeurs indicatives en baubiologie SBM-2003 pour ondes radioélectriques : pulsé < 0,1 aucune, 0,1-5 faible, 5-100 forte, > 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  extrême anomalie, non pulsé < 1 aucune, 1-50 faible, 50-1000 forte, > 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  extrême anomalie

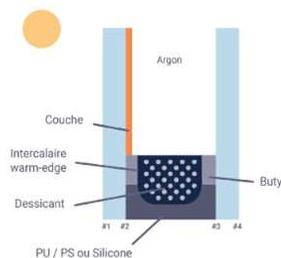
DIN/VDE 0848 : travail jusqu'à 100.000.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , population jusqu'à 10.000.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ; BlmSchV : jusqu'à 10.000.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  ; téléphonie mobile : Suisse jusqu'à 100.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , résolution de Salzbourg / ordre médecin 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Bioinitiative 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  en extérieur, parlement UE STOA 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Salzbourg 10  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  en extérieur, 1  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  en intérieur, perturbation EEG et système immunitaire : 1000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , fonction du portable : < 0,001  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , nature : < 0,000.001  $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Pour effectuer des mesures complémentaires nous devons absolument attendre le placement des vitrages et des portes extérieures. Les travaux ont été entamés le 30 juin et les fenêtres (en raison du congé du bâtiment) sont arrivées le 31 août.

Portes et fenêtres sont l'opportunité pour les ondes de pénétrer dans le bâtiment, aussi notre choix s'est directement porté sur un vitrage dont une des couches interne est couverte d'une pellicule d'oxyde de métal dans un châssis en bois. Les portes extérieures sont en bois plein.

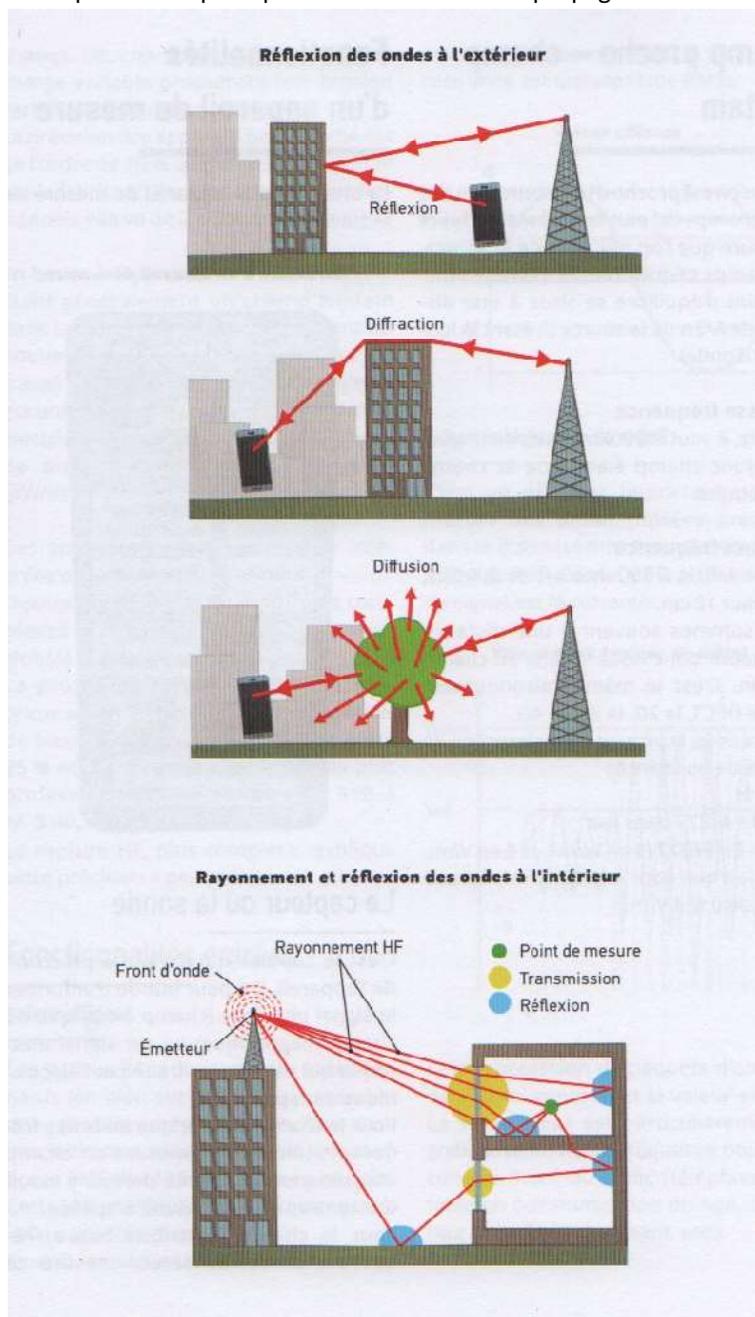
## Sprimolight 70/37

$$U_g = 1.0 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$$



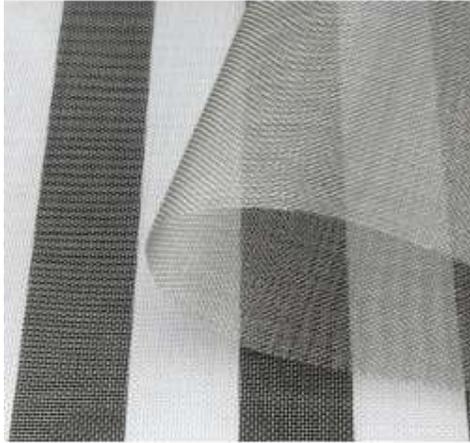
Nous sommes conscients que ce double vitrage performant sur le plan thermique sera insuffisant sur le plan de la protection aux ondes. Mais c'est un bon départ que nous allons exploiter. Comme, il n'est pas prévu de VMC (système de ventilation du bâtiment) pour éviter les conduites dans tous les plafonds (incompatible avec les poutres) et un moteur électrique, nous avons opté pour les clapets d'aération sur les fenêtres. Ce qui offre aux ondes une possibilité de pénétration supplémentaire dans le bâtiment. Ce problème sera résolu dans une phase ultérieure. Les châssis sont en bois pour éviter le phénomène de diffusion des ondes sur un support métallique. Ce qui me permet d'aborder

ici les problèmes principaux rencontrés avec la propagation des ondes.



Nous devons donc éviter toutes les possibilités de diffusion et diffraction. Pour remédier à ces difficultés au niveau des fenêtres nous avons conçu des chambranles spéciaux avec des ébrasements protégés à l'intérieur par de la peinture Max54 en contact avec les murs peints avec la même protection. Les portes seront recouvertes avec la même peinture pour offrir la même surface de réflexion. Comme l'ébrasement de la fenêtre n'est pas entièrement recouvert et que les clapets offrent des ouvertures, nous avons prévu de fabriquer des moustiquaires avec voile métallique sur mesure à placer à l'extérieur. Ce qui permet une protection complète de l'ensemble du châssis, des clapets et qui autorise une ouverture des fenêtres.

## Grillage moustiquaire anti-ondes hautes et basses fréquences V4A03 acier inoxydable - 90 cm Yshield



Voilà pour les hautes fréquences issues des rayonnements extérieurs. Il **subsistait** un problème avec une grande baie vitrée située à l'est du bâtiment et en principe non exposée aux rayonnements directs des voisins. Il nous restait de notre projet « **tente pour EHS** », un **morceau** de 6m sur 3m de tissus anti-onde pour baldaquin. Nous avons donc fait fabriquer des tentures à placer à l'intérieur pour protéger cette partie des phénomènes de diffraction. Le résultat ressenti est plus qu'étonnant.

Le bâtiment étant désormais bien protégé des sources extérieures de rayonnement, il nous faut maintenant travailler sur les basses fréquences.

Tout d'abord, à l'aide de feillard perforé (on trouve ça au Brico) et de fil de terre, nous avons réalisé une liaison équipotentielle de l'ensemble du bâtiment en travaillant au niveau des plinthes (question esthétique).



Il restait le problème électrique à résoudre, nous avons pour cela utilisé du câble blindé de chez

- 1 Âme massive cuivre nu classe 5 - IEC 60228
- 2 Isolant : PVC type T11 - NF C 32-201-1  
Repérage code couleur - NF C 32-081
- 3 Drain de masse
- 4 Ruban polyester/aluminium
- 5 Gaine : PVC type TM1 - NF C 32-201-1  
Couleurs standards : noir, gris, blanc



Section nominale (mm <sup>2</sup> )	Composition nominale	Diamètre des conducteurs isolés (mm)	Diamètre extérieur nominal (mm)	Masse linéique approximative (kg/km)
3 x 1.5	1 x 1.38	2.8	8.3	121
3 x 2.5	1 x 1.75	3.4	10.1	172
5 x 1.5	1 x 1.38	2.8	10.3	170
5 x 2.5	1 x 1.75	3.4	11.7	260

Omerin.

Pour des raisons de règlement électrique en Belgique dans les maisons bois, nous avons travaillé avec du câble XVB, les fils sont torsadés et protégés par une gaine polyester/alu. Il comprend un drain de masse qui va récupérer le champ électrique. Ce dernier est raccordé à la terre au niveau du coffret électrique. Nous avons complété l'installation par des boîtiers pour les prises faradisées.



Les basses fréquences sont une source importante de troubles pour les EHS, l'emplacement des coffrets, des prises et du compteur sont donc des éléments vitaux pour une installation saine. La clé réside surtout dans la distance car le champ diminue de moitié avec le carré de la distance. Les chemins de câble et le nombre de prise ont donc été sévèrement délimités. De plus nous avons

utilisé de la domotique pour parfaire l'installation. Il n'y a pas de câbles dans les murs pour les interrupteurs. Les points lumineux sont reliés directement au coffret en passant directement sous le plafond. Les interrupteurs grâce à une utilisation réfléchie des ondes permettent de contrôler l'éclairage et l'alimentation de certaines prises à travers des relais installés dans un coffret.

---

### Relais d'Eltako



Le système EVOTICOO 100 % wireless est 100 fois moins nocif qu'une commande 230 V, 700 fois moins que le Wifi et 1,6 million de fois moins qu'un smartphone ! De plus, l'onde n'est émise qu'au seul moment de l'impulsion sur l'interrupteur (un fragment de seconde...), et l'alimentation 230 V est coupée directement au coffret. Les interrupteurs fonctionnent sans piles.

Bref ce système m'offrirait une grande souplesse au niveau de l'installation électrique et une solution aux champs dégagés par l'installation. Les impulsions des interrupteurs sont de l'ordre de 0,06 sec et sont imperceptibles.

Le bâtiment est maintenant opérationnel après 10 mois de travail acharné. Nous avons complété les protections au niveau toiture avec un pare-vapeur alu et une isolation en PIR avec alu sur 2 faces. Le tout enfin recouvert de 10 cm de galets de rivière. Le chauffage et le sanitaire sont assurés par une chaudière au gaz et les taques de cuisson sont également au gaz.

La surface au sol du bâtiment est de 90 m<sup>2</sup> et l'investissement global est 190000 € soit environ 2100 € du m<sup>2</sup> avec la mise en place des moyens de protection.

## Récapitulatif des produits spécifiques utilisés

Peinture yshield Max 54 (+/- 240 € /5L)

Fibres additives yshield AF3 (+/- 20 € /90ml)

Grillage moustiquaire anti-ondes hautes et basses fréquences V4A03 acier inoxydable - 90 cm Yshield (+/- 14€/le m en 90 cm de large)

Bande Alu HPX (+/- 10€ le rouleau de 50 m)

Molle bande, feuillard troué (+/- 10€ les 10 m)

Câbles blindés XVB (3G 1,5 290 €/100m, 3G 2,5 400 €/100m)

Fil de terre

Boîtiers prises électriques blindés. (1 prise +/- 6€/pièce)