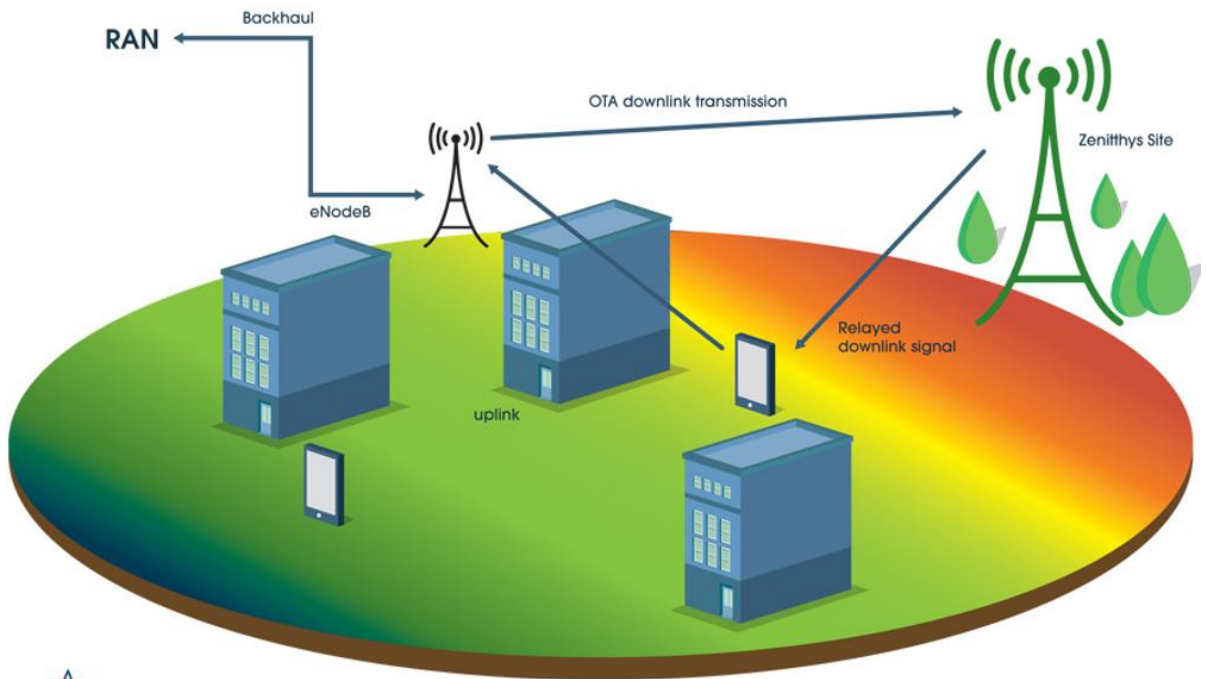




Layman Report

Projet ZENITTHYS : Zero ENergy In Telecom-Tv HYbrid Station



I. LE CONCEPT ZENITTHYS

A l'origine, ZENITTHYS vient de l'idée de construire des relais de téléphonie mobile plus respectueuse de l'environnement. Ces stations sont de plus en plus nombreuses, et transmettent de plus en plus de données. Cette tendance ne va pas s'infléchir dans l'avenir.

Ces stations de base (point de relai du réseau téléphonique) qui se multiplient au cœur des zones habitées sont de plus en plus mises en cause, d'une part pour leur impact visuel d'une part mais aussi et surtout pour la pollution électromagnétique qu'elles génèrent. Des études sanitaires sérieuses s'opposent entre elles sur le danger que ces ondes font peser sur notre santé. A minima, le principe de précaution doit nous pousser à essayer de baisser au maximum le niveau de ces ondes, notamment dans les zones habitées.

La liaison entre une station de base et un téléphone portable nécessite l'utilisation d'ondes électromagnétiques suivant 2 flux:

- Le flux descendant qui va de la station de base vers le téléphone pour initialiser la connexion et transmettre ensuite ses données (voix ou données internet). C'est la liaison downlink.
- Le flux montant qui va du téléphone vers le réseau pour remonter ses données (voix ou requêtes internet). C'est la liaison uplink.

La station de base va émettre avec un certain niveau de puissance une onde électromagnétique (downlink), tout en faisant attention de ne pas mettre en danger la santé de la population. Un utilisateur de téléphone mobile recevra un niveau d'autant plus faible qu'il est éloigné de la station de base.

Cette station de base va également mesurer la qualité de l'onde qu'il reçoit du téléphone sur le lien uplink et lui demander d'adapter son niveau. Basiquement plus le téléphone est près de la station de base plus il pourra baisser son niveau d'émission électromagnétique.

L'idéal serait de séparer les parties émission et réception de la station de base pour déporter l'émission loin du téléphone tout en gardant la réception proche de lui.

Déporter l'émission, idéalement dans une zone isolée, pose la question de savoir comment on peut l'alimenter en énergie électrique. Par définition d'un site isolé, il est difficile et coûteux de se raccorder au réseau électrique. Il est alors très intéressant de rendre ce site autonome en énergie et l'utilisation d'énergie renouvelable a été privilégiée pour réduire l'impact environnemental.

Le concept ZENITTHYS est alors né de la réflexion des équipes marketing et R&D d'ARELIS autour des idées suivantes :

- Créer une station autonome en énergie, qui utilisera des énergies renouvelables. Ceci dans le but de réduire l'empreinte carbone au maximum et de ne pas nécessiter de liaison avec un réseau de fourniture d'énergie.
- Sortir des zones habitées la partie émission des réseaux télécom tout en gardant la partie réception au plus près de l'utilisateur. Il faut donc créer un nouveau chemin pour le flux télécom descendant vers l'utilisateur en le déportant sur un site éloigné.
- Enfin faire en sorte de minimiser l'impact visuel de l'ensemble, aussi bien sur les antennes réceptrices qui perdureront dans les zones urbaines, que pour le site isolé en trouvant une bonne intégration des éléments.

II. TECHNIQUES ET METHODOLOGIES EMPLOYEES

A. Première phase : cahier des charges

Dans un premier temps, un cahier des charges a été réalisé. A partir des idées conductrices exprimées précédemment, nous avons défini le contour précis des points que nous souhaitons adresser :

- Sur l'aspect énergie, 2 principaux objectifs ont été mis en avant :
 - o Créer une station autonome en énergie pour alimenter un relai télécom de l'ordre de 750W en utilisation 24/24h. Nous avons choisi de travailler avec des énergies le plus décarbonées possible. Nous avons atteint un niveau de 100% d'énergie renouvelable.
 - o Travailler sur la bonne répartition entre les différentes sources d'énergie et adopter les moyens de stockage courte et longue durées les plus adaptés. Le stockage hydrogène a été intégré au projet pour démontrer sa viabilité.
- Sur l'aspect télécom, nous avons décidé de travailler une structure de relai télécom qui sépare les parties émission et réception. Nous avons voulu garder la liaison montante du téléphone vers la station de base identique à ce qu'elle est aujourd'hui. C'est ce qui permet à l'utilisateur de réduire au maximum la puissance d'émission de son téléphone car la station est proche de lui. En revanche, nous avons déporté l'antenne d'émission de la liaison qui va de la station vers l'utilisateur en créant un point relai sur le site de Zenithys. Ainsi l'onde électromagnétique aura un niveau plus faible lorsqu'elle atteindra l'utilisateur.
- Dans les 2 cas nous travaillé à minimiser l'impact visuel pour s'intégrer au mieux dans l'environnement.

B. Deuxième phase : Concepts Zenithys

Dans un deuxième temps, nous avons conçu les plateformes énergétique et télécom qui ont ensuite été intégrées sur le site de démonstration Zenithys. En amont de cette phase, une étude des points faibles des systèmes existants a été réalisée.

Ces études ont débouché sur les concepts suivants :

- Pour la partie énergie
 - o Nous avons décidé de construire une plateforme de production et de stockage d'énergie, pilotée par un EMS (Energy Management System). Nous avons intégré de nombreux capteurs pour pouvoir étudier finement son comportement.
 - o L'intégration de l'hydrogène apporte un moyen de stockage long terme complémentaire des batteries. Son principe est le suivant : une Pile à Combustible utilise l'hydrogène stocké sous pression dans des bouteilles pour fabriquer de l'électricité. Cela correspond à la phase de restitution de l'énergie. Cet hydrogène peut être fabriqué de plusieurs manières. Dans notre station nous avons choisi de le fabriquer grâce à l'énergie renouvelable disponible en surplus l'été. Nous fabriquons l'hydrogène par une opération d'électrolyse à partir de l'électricité fournie par les panneaux solaires et l'éolienne.
 - o La plateforme aujourd'hui opérationnelle est destinée à évoluer au fur et à mesure des analyses que nous faisons sur le matériel et des améliorations que nous pouvons lui apporter. Elle reste un laboratoire d'expérimentation qui nous permet d'appréhender encore mieux les systèmes de stockage Hydrogène, d'améliorer le rendement de nos systèmes de conversion ou de faire progresser le système de management.

- Pour la partie télécom, l'idée est de démontrer que l'on peut trouver des solutions moins polluantes d'un point de vue rayonnement électromagnétique comme visuel. Nous recherchons une alternative au cas des points atypiques. Ce sont de endroits dans lesquels les niveaux d'exposition du public aux ondes électromagnétiques dépassent substantiellement ceux généralement observés à l'échelle nationale. Ces points peuvent de plus concerner des populations qui y sont exposées très régulièrement. Comme exemple nous pouvons citer le cas des habitants des derniers étages d'immeubles situés en vis-à-vis des immeubles qui accueillent des antennes télécom :



C. Troisième phase : Réalisation du démonstrateur

Dans cette troisième étape nous avons étudié la solution la plus adaptée pour adresser tous les points identifiés précédemment.

Nous avons réalisé les prestations suivantes :

- Sélection du site de démonstration. Il devait être isolé des habitations tout en étant raccordable par liaison sans fil à un relai télécom
- Dimensionnement du système d'énergie : production 100% renouvelable.
 - Sources : Nous avons choisi de coupler des panneaux solaires orientables en fonction de la position du soleil et une éolienne à axe verticale pour avoir une bonne complémentarité.
 - Stockage : Nous avons choisi des batteries Plomb (meilleure filière de recyclage que le lithium) pour assurer le stockage court terme (Jour/nuit) couplées à un stockage long terme (été/hivers) sous forme d'hydrogène comprimé.
 - EMS (Energy Management System) : Nous avons implémenté dans un ordinateur, un système de pilotage intelligent. En fonction de nombreux paramètres mesurés ou récupérés de l'extérieur, il assure la stratégie énergétique de la station.
- Dimensionnement du système télécom
 - Un simulateur de station de base a été implanté au CRIANN (centre de calcul situé sur le technopole du madrillet) à 1.5km environ du site Zenithys.
 - Un faisceau hertzien (très directif donc électromagnétiquement bien maîtrisé) dirigé vers l'antenne du site Zenithys envoie les données du flux downlink à relayer vers l'utilisateur.
 - L'antenne sur le site Zenithys assure d'une part la réception du faisceau pré-cité et d'autre part la ré-émission de ces données vers l'utilisateur (après traitement dans la station).

- Réalisation du démonstrateur

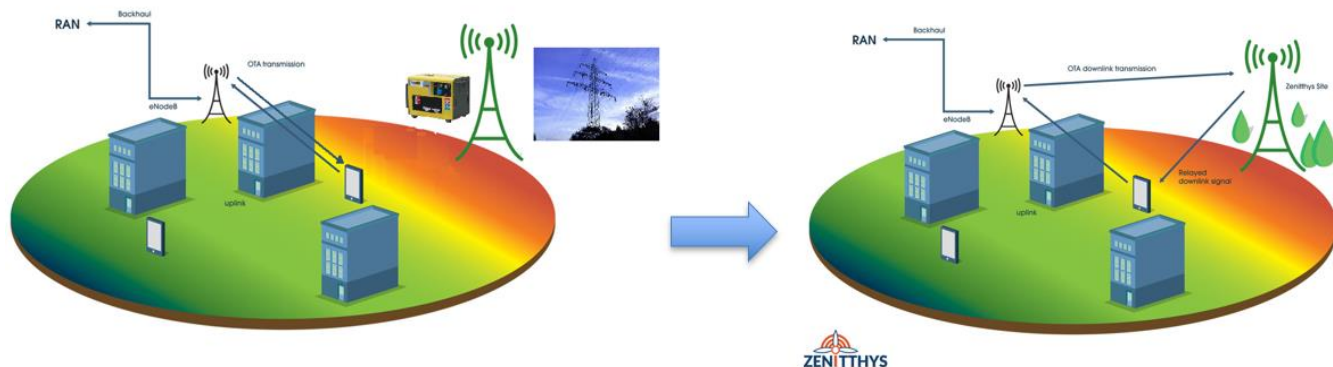


Nous avons installé sur le démonstrateur:

- Un container de 15 m² de surface qui intègre :
 - o Une station de production/conversion d'énergie
 - o Un équipement de traitement de la liaison télécom
- Un container de stockage d'énergie qui intègre :
 - o Des batteries au plomb
 - o Un système de stockage hydrogène (électrolyseur, bouteilles 200bars et Pile A Combustible)
- Un système de panneaux solaires orientables sur un mat de 7 mètres de haut
- Un mat de 24 mètres qui supporte :
 - o Une éolienne (de 4 mètres supplémentaires)
 - o Une antenne d'émission réception à 700MHz
- Une station météo comprenant
 - o Une mesure de vitesse du vent
 - o Une mesure de l'ensoleillement

III. ÉVALUATION DU BENEFICE ET DE L'IMPACT

Le dessin suivant compare la situation existante et celle que Zenitthys peut proposer :



A. Résultats concernant l'énergie

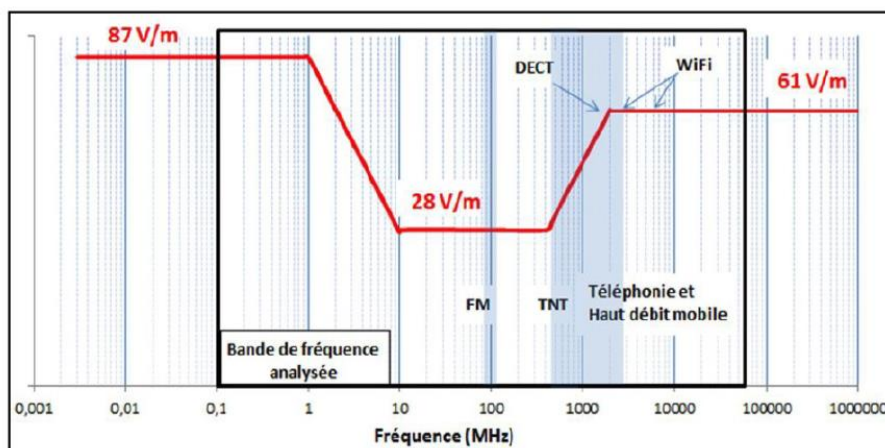
Nous sommes passés d'une station d'émission équipée typiquement de réseau électrique ou d'énergies renouvelables associées à un groupe électrogène à une station 100% autonome et qui ne consomme pas d'énergie fossile pour fonctionner.

Sur ce dessin on compare la situation d'avant où l'énergie est fournie par un réseau électrique ou un groupe électrogène et la proposition Zenitthys n'utilisant que des énergies renouvelables en autonomie.



B. Résultats concernant l'impact électromagnétique

Nous avons une réduction du niveau d'émission des ondes électromagnétiques dans un cas représentatif d'un point atypique. Le niveau d'onde électromagnétique se mesure avec un mesureur de champ en unité Volt/mètre. Les niveaux à ne pas dépasser fixés par l'Europe dépendent de la fréquence des signaux selon le gabarit suivant (en rouge):



On lit sur le gabarit un niveau maximum de 61V/m pour la téléphonie mobile.

Les usages montrent que l'on réduit généralement ce niveau à 6V/m dans les installations. Les recommandations, notamment celles des organismes qui mènent des études d'impact sur la santé, nous poussent à limiter le niveau à 0.6V/m.

Une campagne de mesures a été réalisée sur un point atypique. D'autres ont été réalisées sur l'expérimentation Zenitthys. Le tableau suivant extrapole ce que seraient les niveaux si on appliquait le principe de Zenitthys sur les points atypiques.

	Cas de référence		Zenitthys			
	Point atypique		Criann (projet Zenitthys)		Point atypique	
Type de mesure	Mesure directe		Mesure directe		Extrapolation	
	Unité V/m					
	Avg	Max	Avg	Max	Avg	Max
Rez de chaussée	1.7	2.8	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
4ème et dernier étage	7,4	11,8	-	-	< 0,002	< 0,002

C. Résultats concernant l'impact visuel

Nous avons réduit l'impact visuel en remplaçant les antennes :

Avant



Après



LOCALISATION DU PROJET :

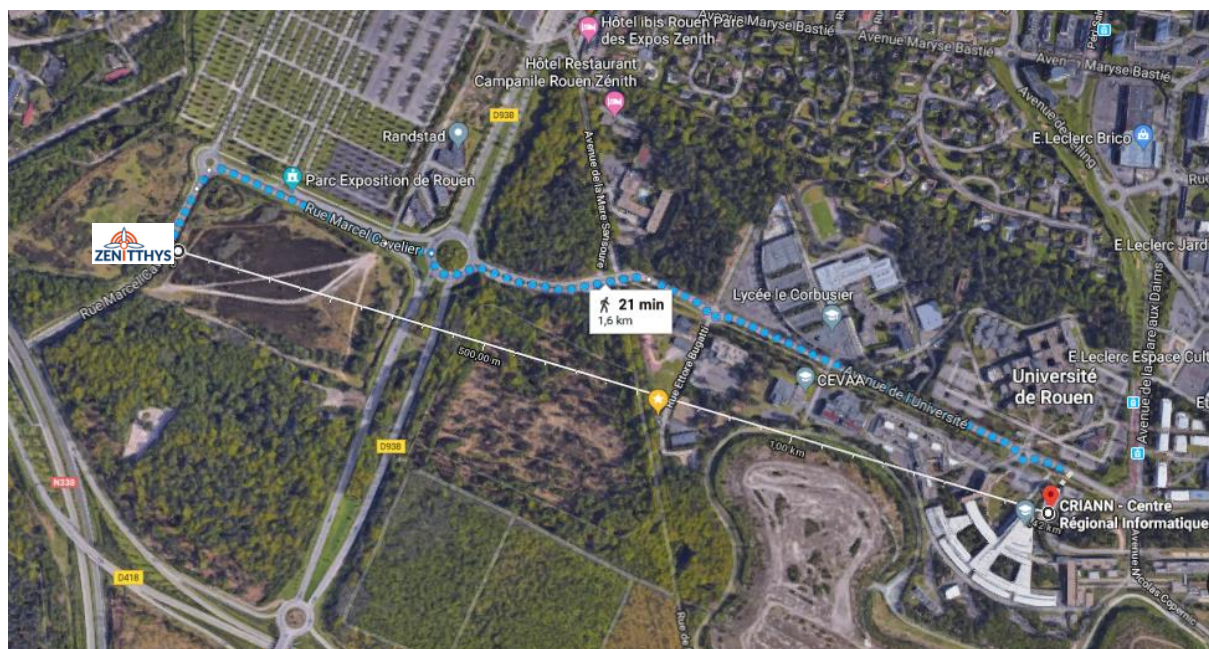
Le démonstrateur final a été installé en France près de Rouen sur la commune de Petit Couronne. Il a été conçu par l'équipe R&D d'ARELIS située à Saint Aubin Les Elbeuf



Les coordonnées géographiques sont

- Latitude : 49.389054 nord
- Longitude : 1.050152 est
- Altitude : 63m

Il est situé à environ 1,5km du centre de calcul CRIANN



Voilà le concept ZENITTHYS qui a animé les équipes d'ARELIS entre 2014 et 2018 pour aboutir à la station autonome d'émission télécom. Les informations sont disponibles sur le site <http://zenithys.eu>.