



ADRER

Association pour un développement réfléchi et équilibré du Rayol-Canadel

Rayol Park 83820 Rayol-Canadel sur Mer, www.adrer.fr

Camouflage du pylône du Rayol Canadel un vrai défi

Numéro spécial

Dans ce 71ème numéro l'ADRER fait le tour d'un dossier complexe, le camouflage des antennes relais. S'il existe des solutions performantes, elles exigent la réunion de plusieurs acteurs aux intérêts divergents et une mise à niveau technologique non négligeable. L'ADRER ne prétend pas régler la question du camouflage, mais lister les questions à aborder pour un tel projet et esquisser des axes de solutions.

Précision sémantique: on parle toujours des "antennes", on doit dire "pylône". Le pylône supporte les antennes.

I. A quoi servent les antennes relais ?

Les antennes fournissent à la population et aux utilisateurs industriels et commerciaux des données transmises par voie hertzienne. Les deux pylônes émetteurs de la commune du Rayol Canadel sont situés à l'héliport à côté du cimetière et sur une colline de Pramousquier. Ils couvrent environ 3,5 km de rayon et offrent les services suivants.

Les antennes du Rayol sont fixées sur un pylône de 31 m, elles relayent les programmes de télévision de France 2, France 3, France 4 culture-box, France Info et Var Azur (devenu BFM Var) et la téléphonie mobile pour les opérateurs Orange, Bouygues, Free et SFR actuellement en 3G et 4G. Le pylône et le terrain appartiennent à TDF qui l'a racheté à la commune très récemment. Les opérateurs sont clients/locataires de TDF et y installent leurs équipements.

Le pylône de Pramousquier est la propriété d'Orange et sert uniquement pour l'émission des signaux du réseau de téléphone mobile d'Orange.

II. Quelles sont les technologies sous-jacentes ?

Les antennes relayent par voie aérienne les signaux des émissions de télévision et de téléphonie mobile. Pour la TV il s'agit des chaînes suivantes :

Multiplex ¹	Chaîne	Fréquence d'émission MHz	Puissance Watt
R2	22	482	2
R4	25	506	1,6
R3	28	530	1,6
R7	29	538	2
R1	34	578	2
R	48	690	1,6

Elles sont toutes émises en Haute Définition (HD)

¹ Un multiplex est un regroupement de services de programmes sous forme de paquets de données entrelacés pour diffusion sur un réseau ou pour une diffusion hertzienne. Les services et programmes sont séparés à la réception : on parle alors de démultiplexage. Ce principe s'est développé avec l'avènement des technologies de compression numériques : la diffusion simultanée de différents programmes sur une même fréquence est rendue possible (source wikipédia)

Les services de communication téléphonique mobile sont gérés par :

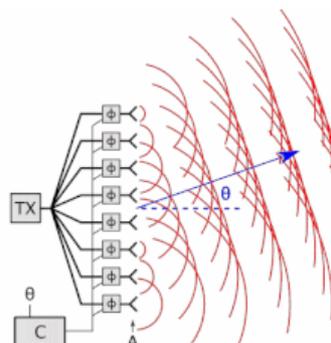
	Fréquence MHz (divisé en plusieurs bandes)
Orange	980-2169
Bouygues	1784-2140
Free	904-2149
SFR	902-2125

Le déploiement rapide de la 5G (5ème génération) devrait couvrir le Rayol et Pramousquier cette année l'arrivée de la 5G ne risque pas de faciliter le camouflage, mais peut éventuellement constituer une opportunité.

La 5G - un peu de technique pour les amateurs

La technique de la 5G est très différente des anciennes générations. La 5G est optimisée pour des fréquences beaucoup plus hautes que celles des 3G et 4G, de 6GHz à 300 GHz. Toutefois le système 5G peut fonctionner aussi avec les anciennes fréquences jusqu'à 3800 MHz, ce qui explique sa pénétration rapide en France. Avant d'entrer dans les bandes de fréquence prévues pour la 5G le nombre de cellules² doit être considérablement augmenté parce-que la bande de ces fréquences est beaucoup plus petite que les anciennes.

En technologie 4G ou inférieure, les éléments radiants (dipôles) qui transmettent les signaux au client final sont installés de sorte que la direction des émissions d'ondes est fixe. En technologie 5G la direction des émissions est variable et pour atteindre un bon niveau de variabilité ces "dipôles" doivent être installés en plus grand nombre pour diriger le faisceau électromagnétique vers le client final³.



Les données et les commandes électroniques qui parviennent au pylône sont transmises soit par fibre optique soit par faisceau hertzien et antennes paraboliques.

² zone géographique circulaire de diffusion des ondes

³Technique appelée "antenne réseau à commande de phase"¹(*phased array antenna*) est un groupe d'antennes élémentaires alimentées avec des signaux dont la phase est ajustée de façon à obtenir le diagramme de rayonnement voulu (wikipédia). Le pilotage de la variabilité est assuré par le logiciel incorporé dans le module d'émission situé en amont du dipôle

Les ondes de la 5G ne peuvent pas traverser les murs, ni une atmosphère humide et de ce fait s'adaptent mal au camouflage, mais cette situation devrait être résolue dans les prochaines années.

TDF, interrogée par l'ADREER indique qu'il est complexe de trouver une solution paysagère dans la perspective 5G à cause des exigences des opérateurs de téléphonie mobile. Il aurait été possible de réduire la dimension pour la 2, 3 et 4 G, mais la 5G demandera plus d'antennes sur le pylône. La question est donc de savoir si la 5G peut s'accommoder de pylônes de taille plus réduite.

III. Le marché des infrastructures réseaux en France

1. Petite histoire des pylônes/antennes relais

C'est en 1975, que l'ORTF éclate ses activités, séparant ses différents métiers jusqu'alors confondus au sein de la même structure : production, programmes (Radio France, TF1, Antenne 2 et FR 3) et diffusion. Cette dernière prend le nom de TéléDiffusion de France (TDF) dotée d'un réseau de liaisons hertziennes de 38 000 km avec 18 000 sites (tours, pylônes, ...) répartis dans toute la France, et d'un important parc immobilier. Une situation de monopole qui, progressivement sera démantelée.

Créé au départ sous forme d'Etablissement Public TDF est reprise en totalité par France Télécom, qui s'en débarrasse petit à petit au profit d'investisseurs privés jusqu'en novembre 2004 lorsque France Télécom décide d'investir directement dans la télévision ADSL, concurrente directe de la diffusion hertzienne. France Telecom cède alors l'intégralité de sa participation résiduelle aux autres actionnaires⁴. Aujourd'hui l'actionnaire le plus important est un fonds américain (Texas Pacific Group) avec 42 % du capital.

Dans le souci des pouvoirs publics d'une ouverture à la concurrence⁵ en 2005, TDF perd son monopole de diffuseur du service public.

En 2017, TDF compte 2300 clients, essentiellement : chaînes de télévision, producteurs multimédias, stations de radio, opérateurs télécoms, mais aussi les réseaux ferrés et mêmes les collectivités locales dans le cadre de l'aménagement numérique des territoires.

TDF fabrique ses propres pylônes en France, dans son usine près de Toulouse.

2. Un nouveau marché émerge - les "tower companies"

La notion de service public fait place maintenant à un véritable marché. Cette évolution ne doit pas être perdue de vue si l'on veut aborder en toute connaissance les solutions de camouflage et surtout leur financement.

Le boom des Smartphones⁶ et de l'Internet mobile a causé un accroissement important du trafic de données numériques sur les réseaux télécoms. Pour y faire face, les opérateurs ont

⁴ L'actionnariat de TDF est alors composé de CDC Equity Capital et Charterhouse, de la Caisse des dépôts et consignations et de France Télécom

⁵ Une importante proportion d'entre elles est attribuée à Towercast (NRJ Group), le principal concurrent français de TDF.

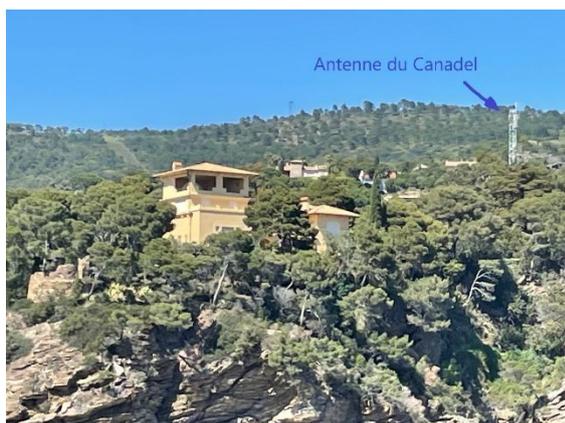
besoin de fréquences mais aussi de nouveaux sites pour poser leurs antennes. « Il y a une période de densification des réseaux importante qui s'ouvre. Les opérateurs vont avoir besoin d'investir davantage », estime-t-on chez TDF, qui réalise une part croissante de son activité dans les télécoms. Mais plutôt que déployer leurs propres pylônes, les opérateurs télécoms auraient désormais tendance à passer par les infrastructures des « towerco ». « Les opérateurs n'ont plus assez d'argent pour investir seuls. C'est ce qui contribue aussi au développement de notre activité », explique un acteur du marché.

Le marché des infrastructures réseaux n'a jamais été aussi animé. Les transactions se multiplient depuis quelques mois. Dernière en date, l'annonce il y a quelques jours de la mise en vente de FPS Towers par le fonds Antin Infrastructure Partners. FPS, c'est la « tower company » qui monte en France. La société, spécialisée dans l'hébergement d'équipements télécoms pour les opérateurs, a été créée fin 2012, après le rachat des pylônes de Bouygues Telecom. Elle exploite 2.500 pylônes et 20.000 toits terrasses, qu'elle met à disposition des opérateurs. L'entreprise emploie 90 salariés et affiche une croissance d'environ 40 % par an.

TDF, propriétaire du pylône du Rayol Canadel est devenu une "tower company"... avec les exigences de rentabilité imposées par ses actionnaires.

IV. Les solutions d'intégration dans l'environnement paysagé

A l'époque du déploiement de ces pylônes aucune autorisation n'était nécessaire, les communes n'avaient pas voix au chapitre, la priorité était à la couverture du territoire l'impact environnemental n'était pas pris en compte. Deux pylônes sont présents sur la commune : celle du Rayol Canadel, située sur l'épaule de la Malpagne qui sépare le Rayol du Canadel et la seconde dans la montée de Pramousquier, corniche des pins, moins visibles mais très présente pour les riverains (?)



Vue depuis la mer



Vue de près



Vue depuis le Canadel

L'antenne du Rayol Canadel

Cette antenne est située « idéalement » pour couvrir les besoins des habitants des deux versants. Par contre cette situation la rend particulièrement sensible à l'environnement remarquable propre à cette zone. Installée en 1982 sa dimension apparaît largement

⁶ Les Echos aout 2016

disproportionnée aujourd'hui. Cette disproportion était due aux nécessités technologiques de l'époque et à l'exigence de créer une structure résistante aux vents violents pour protéger les nombreuses paraboles. Le pylône ne comporte aujourd'hui qu'une seule de ces paraboles.

Un évènement important s'est déroulé il y a maintenant deux ans. L'antenne étant située à proximité immédiate de l'héliport et l'absence en son sommet d'un éclairage n'a pas permis à un hélicoptère venu prendre en charge une personne gravement blessée, de se poser. Depuis un éclairage, bien (trop ?) visible a été installé.

V. Comment réduire l'impact environnemental visuel de ce pylône

Trois solutions se présentent pour réduire l'impact de cette installation :

- **Priorité à l'impact visuel :** camouflage
- **Priorité à la sécurité :** réduction de hauteur
- **Priorité au visuel et à la sécurité :** combinaison des deux

Quelle que soit la solution l'impact financier ne sera pas négligeable et la négociation avec le propriétaire plus difficile dans la mesure où la commune a perdu la maîtrise du foncier. La recherche de subvention par TDF, maîtresse du jeu, devra s'imposer.

Camouflage

La forme choisie pour camoufler une antenne doit être adaptée au milieu environnant son emplacement. C'est pourquoi les apporteurs de solutions préfèrent parler "d'intégration". Il n'y a pas de limite au choix esthétique : végétaux (arbres, cactus, œuvre d'art) souvent élément d'un immeuble (fausse cheminée, élément de façade, clocher et bien d'autres).



Antenne installée par Orange à la Fossette et détail du feuillage

En revanche les matériaux utilisés pour cacher les éléments actifs de l'antenne sont limités. Tous les matériaux produisent des pertes en puissance électromagnétiques, certains bloquent la totalité de leur propagation. Le choix pour les fréquences hautes de la 5G (de 6 à 300 GHz) est très limité. Presque tous les matériaux atténuent trop fortement cette bande de fréquence.

TDF déclare⁷ s'être dotée d'une "charte d'intégration des sites dans leur environnement ». Cette charte déclare : "l'intégration paysagère permet au site d'avoir une identité visuelle spécifique aux installations concernées, ou de se fondre dans l'identité visuelle existante". Mais on constate que cette politique ne couvre que les petites antennes situées en ville sur les toits d'immeubles.

Les fournisseurs de camouflage

Parmi les fournisseurs de camouflage on trouve deux prestataires :

- Une société italienne basée à Rome : Calzavara - filiale à Aubagne
- Une société française basée à Paris : CT kitting telecom rachetée par FIMO, une autre société italienne

La première société que nous avons contactée s'est refusée à toute contribution, déclarant ne recevoir ses ordres que du propriétaire du pylône, TDF.

La deuxième, consultée par nos soins nous a communiqué des indications après nous avoir précisé que de plus en plus d'élus se concertent pour habiller les pylônes, surtout dans le sud où "l'on n'a jamais installé autant de "pylônes arbres".

La première indication est un diagnostic du pylône canadien existant. Selon ce diagnostic le pylône est obsolète, ne pourrait pas supporter une intégration et devrait être remplacé. Et à supposer que l'exigence de le conserver soit formulée, l'intégration ne serait pas proportionnée et le coût prohibitif car il faudrait entièrement renforcer le support existant. La seule solution consisterait à construire un nouveau support juste à côté de l'existant et d'effectuer un basculement des équipements sur celui-ci.

Le choix de l'intégration sera complexe car il faudra effectuer des simulations 3D afin de vérifier que l'ensemble des équipements existants puissent s'insérer sur le nouveau support sans dégradation du signal et tout en gardant une accessibilité pour faciliter la maintenance.

La solution, vu l'environnement ne peut être qu'un végétal persistant de couleur verte (cyprès, pin). La forte exposition aux vents et aux UV obligera à travailler avec un "produit" induisant une garantie décennale, car la couleur verte est la couleur la plus sensible aux UV et les produits utilisés doivent être "radio transparents". Les branches sont donc en général construites à partir de deux matériaux : fibre de verre et plastique. Cela nécessite une très grande technicité et le représentant de la société déclare la posséder.

"Nous avons réalisé des tests en soufflerie à 223km/h au CSTB à Nantes (plus grande soufflerie d'Europe). Nous sommes les seuls au monde à avoir modélisé des faux arbres grâce à ces tests. Nous sommes les seuls au monde à garantir 10 ans nos branches".

L'idée d'un faux cyprès s'inscrit bien dans le paysage du Rayol mais il possède une faible "capacité antennaire". (photo ci-dessous à Valbonne)

⁷ Site internet TDF



la société recommande un pin ce qui serait une bonne solution (photo ci-dessous Salon sainte Croix)



Pour une meilleure intégration et écarter l'effet "coton tige" (le tronc est très visible), un pin avec des branches allant près du sol constitue un compromis acceptable. (photo ci-dessous Séquoia)



Le consultant indique en outre que la position du pylône existant et de son chargement suggère la solution pin. Le pin possède un accès intérieur et de ce fait une grande partie de la maintenance peut se faire sans utiliser d'engins lourds qui sont un désagrément pour les riverains. Un cyprès nécessitera toujours des nacelles pour toutes interventions

Coût d'une solution de camouflage

Cette question qui a un impact direct sur les "locataires" de TDF, a été abordée mais à ce stade seules des estimations grossières ont été esquissées. Kitting donne le chiffre de 100 000€ non compris le génie civil (+/- 50 000€) par pylône.

TDF maître du jeu

TDF est propriétaire du pylône et du foncier qui le supporte. La difficulté est donc de convaincre cette société - privatisée - d'investir avec un retour inexistant sauf à ce qu'elle puisse augmenter les loyers perçus auprès des opérateurs. Des arguments peuvent être développés comme la proximité immédiate, quelques mètres, d'un "espace remarquable"

(Conseil d'Etat 14 janvier 1994) et à quelques centaines de mètres du "site classé de la corniche des Maures"



L'ADRER a contacté TDF qui a affiché une réaction de grande réserve, suggérant seulement de "faire une demande écrite" de la part de la commune.

Mais aussi l'architecte des bâtiments de France

Si l'accord de ce dernier doit être obtenu on a du mal à imaginer qu'il exprime des réticences d'autant plus que la loi ELAN ne leur donne plus qu'un rôle uniquement consultatif.

3. Réduction de hauteur

TDF, interrogée par l'ADRER indique qu'il est compliqué de trouver une solution paysagère dans la perspective 5G à cause des exigences des opérateurs de téléphonie mobile. Il aurait été possible de réduire la dimension pour la 2, 3 et 4 G, mais la 5G demandera plus d'antennes sur le pylône. Les antennes mesurent 3 m, il faut un espace entre les niveaux d'antennes, ce qui induit des antennes plutôt hautes.

La miniaturisation des composants devrait en 2021 être une opportunité. En effet le fait que la taille des dipôles qui s'inscrivent dans un ensemble diminue de manière inversement proportionnelle avec la fréquence permet une réduction de hauteur de l'antenne. Cela signifie concrètement son remplacement total avec comme contrainte prioritaire l'assurance de la continuité de service, ce qui conduit à installer une deuxième antenne en parallèle avant le démontage de l'ancienne. Cette solution présente l'avantage de régler du même coup la question des lumières rouges assez agressives.

4. Combinaison habillage et réduction

En l'état actuel des réflexions menées par l'ADRER, la solution qui semble la plus adaptée aux contraintes de l'environnement et de la technique consisteraient à remplacer le pylône actuel par 2 voire 3 nouveaux pylônes de taille plus modeste "habillés" en cyprès.

On peut estimer l'investissement à un montant de l'ordre de 500 000 euros. Qui est susceptible de le financer ? Une solution de cofinancement associant TDF, la commune et l'intercommunalité, une souscription publique est-elle envisageable ? Tout est envisageable mais complexe. La solution passe par une décision politique avec une forte volonté d'aboutir.
