



PREFECTURE DE GUYANE

*Direction Générale de la Coordination et de
l'Animation Territoriale de la Guyane*

Analyse et définition des conditions de construction et d'exploitation de pylônes de téléphonie

Livrable final



SOMMAIRE

1	Objet du document	3
2	Rappel du calendrier	5
3	Description technique du projet	6
3.1	Synthèse des composantes techniques objet du financement de l'Etat	6
3.2	Emplacement des sites	7
3.3	Etat des lieux et prévision de la couverture	13
3.4	Considérations techniques liées aux sites	18
4	Analyse des coûts de réalisation des pylônes	25
4.1	Analyse des coûts d'investissement	25
4.2	Exploitation : couts et délais.....	26
4.3	Optimisation possible des coûts	27
5	Solutions d'alimentation en énergie	28
5.1	Benchmark des solutions d'alimentation en énergie envisageables.....	28
5.2	Synthèse des solutions d'énergie	33
6	Récapitulatif des coûts de réalisation du projet	34
7	Autorisations d'urbanisme et d'insertion paysagère	35
8	Facteurs de succès de la mise en projet.....	38
8.1	Facteurs clés de succès du projet	38
8.2	Feuille de route opérationnelle	40
9	Annexes.....	41
9.1	Rapport des visites terrain.....	41
9.2	Liste des acteurs auditionnés	42
9.3	Détail des spécifications des pylônes	42

1 OBJET DU DOCUMENT

Le 22 novembre 2016, l'Arcep a autorisé les opérateurs Orange Caraïbe, Digicel, Free Caraïbe et Outremer Telecom à utiliser des fréquences afin d'apporter un service de téléphonie mobile dans la zone Antilles-Guyane en contrepartie d'obligations telles que « *conformément aux obligations de déploiement le long des routes nationales prévues par la décisions n° 2015-1183, le titulaire est tenu de déployer des équipements sur deux sites situés le long de la route nationale RN1 et sur deux sites situés le long de la route nationale RN2, en zone non-couverte par un service téléphonique à la date d'attribution de la présente autorisation. Cette obligation, pour chacun de ces sites, est conditionnée à la mise à disposition d'infrastructures dans le cadre d'un programme d'aide publique, consistant en :* »

- *La mise à disposition de points hauts et de locaux d'hébergement ;*
- *L'installation d'une alimentation en énergie.*

En particulier, ne seront pas pris en charge par la collectivité publique les coûts suivants :

- *L'installation d'un lien de collecte ;*
- *Les frais d'exploitation du site (énergie, collecte, maintenance...).*

Pour chacun des sites, le titulaire est tenu de fournir un service de téléphonie mobile :

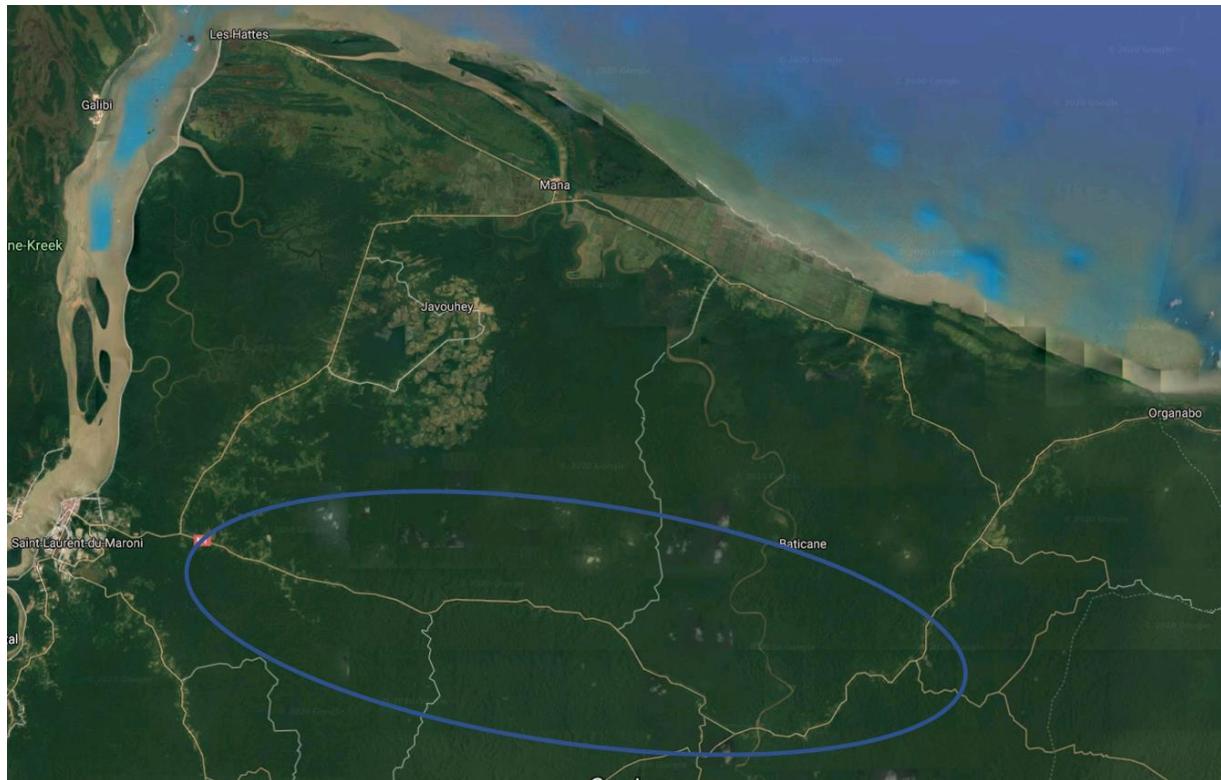
- *A partir du 22 novembre 2018 si les infrastructures mentionnées ci-dessus sont disponibles le 22 novembre 2017 ou avant ;*
- *Dans un délai d'un an suivant la mise à disposition de ces infrastructures dans le cas contraire.*

Le titulaire satisfait ses obligations de déploiement par l'utilisation des fréquences qui lui sont attribuées dans le cadre de la présente autorisation et, le cas échéant, d'autres fréquences dont il serait par ailleurs titulaire.

Les dispositifs mis en œuvre avec d'autres opérateurs dans le cadre d'un partage des installations actives contribuent également à saisir son obligation de déploiement le long des routes nationales. »

A la suite des accords de Guyane du 21 avril 2017, et dans le cadre des obligations de couverture des opérateurs précités, l'Etat (Mission France Mobile et Préfecture) a décidé d'assumer le pilotage d'un projet de construction de quatre pylônes de télécommunications situés le long de la route nationale RN1. Le programme d'aide publique prévoit la mise à disposition d'une enveloppe budgétaire de 1,5 millions d'euros.

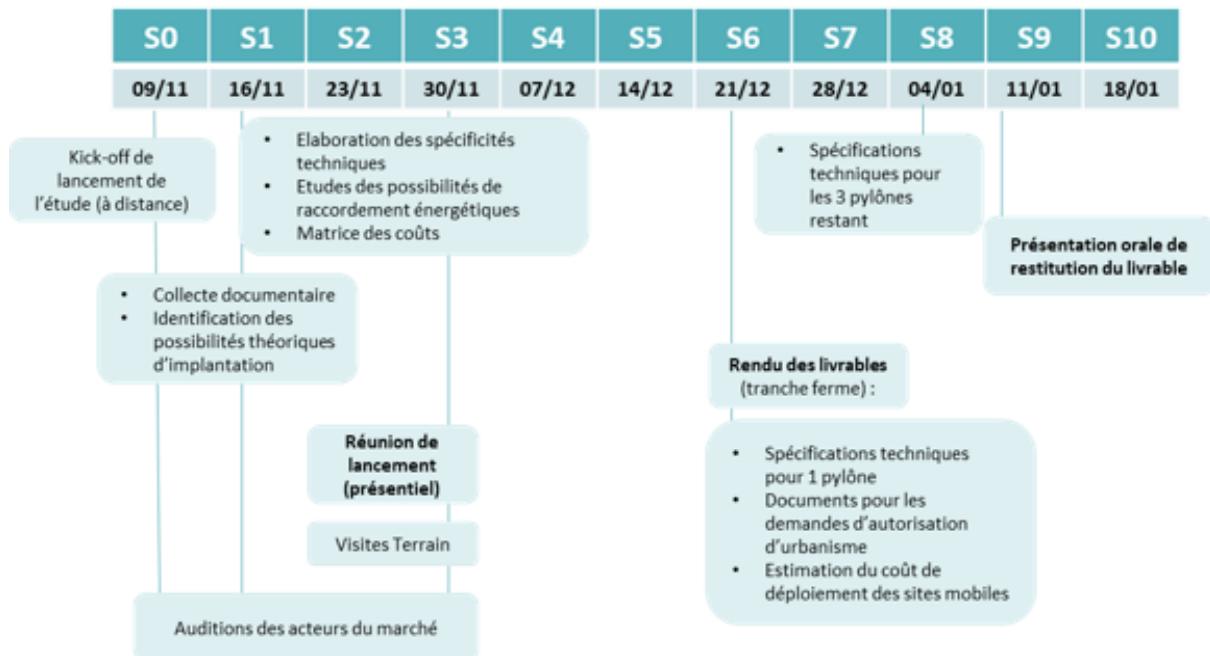
Afin de tenir compte des travaux visant à améliorer la couverture mobile le long de l'axe déjà réalisés, notamment par TDF dans le contournement de Kourou, l'étude s'est attachée à la couverture du tronçon dit de « Saut-Sabat », entre le carrefour avec la D8 et le carrefour avec la D9. Ce tronçon représente environ 60 km, dont une cinquantaine ne sont pas couverts en téléphonie mobile.



Portion à couvrir le long de la RN1 entre Organabo et Saint-Laurent-du-Maroni, sur la commune de Mana

Ainsi, le présent rapport présente l'analyse et la définition technique et financière des conditions de construction et d'exploitation ultérieure de quatre pylônes, supports d'antennes de téléphonie mobile à construire le long de la Route Nationale 1 dans l'Ouest de la Guyane.

2 RAPPEL DU CALENDRIER



3 DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET

3.1 SYNTHÈSE DES COMPOSANTES TECHNIQUES OBJET DU FINANCEMENT DE L'ETAT

L'Etat finance et met à disposition :

- L'infrastructure passive (points hauts) et les locaux d'hébergements
- L'alimentation en énergie du site

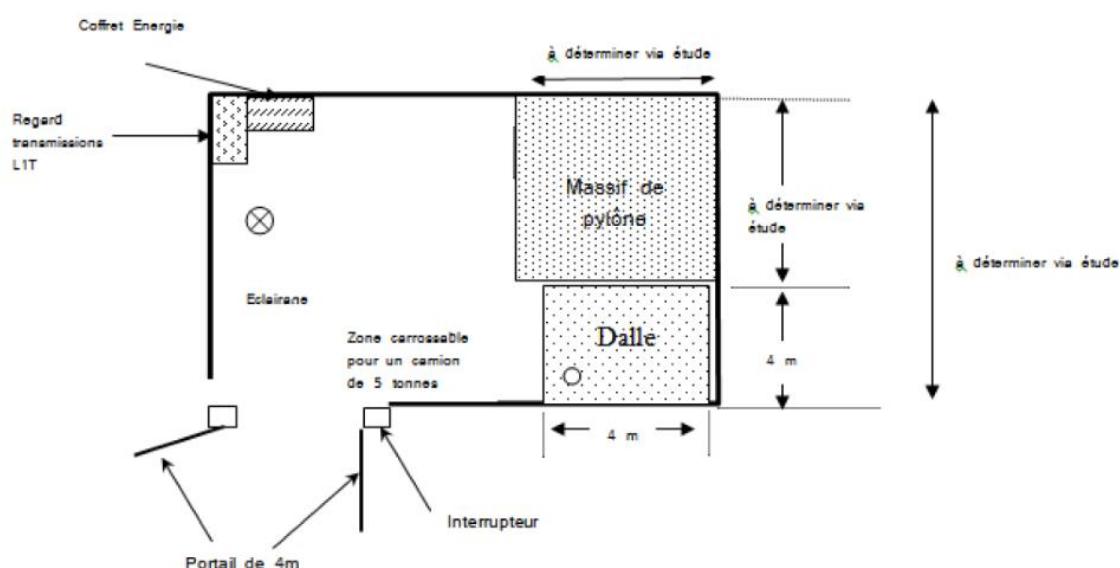
Les opérateurs prennent en charge :

- L'installation d'un lien de collecte
- Les frais d'exploitation du site (énergie, collecte, maintenance, ...)
- Les modalités de prise en charge restent à déterminer

Il est à noter que la mise à disposition du point haut aux opérateurs est de l'ordre de l'€uro symbolique.

Plus en détail, l'Etat met donc à la disposition des opérateurs :

- Le pylône (y compris infrastructures de sécurité)
- Le massif du pylône
- La dalle sur laquelle seront implantés les baies radio
- Le coffret énergie
- Un regard de transmission
- Les équipements afin de sécuriser le site (clôture, etc...)



Représentation schématique d'un site, dimensions indicatives

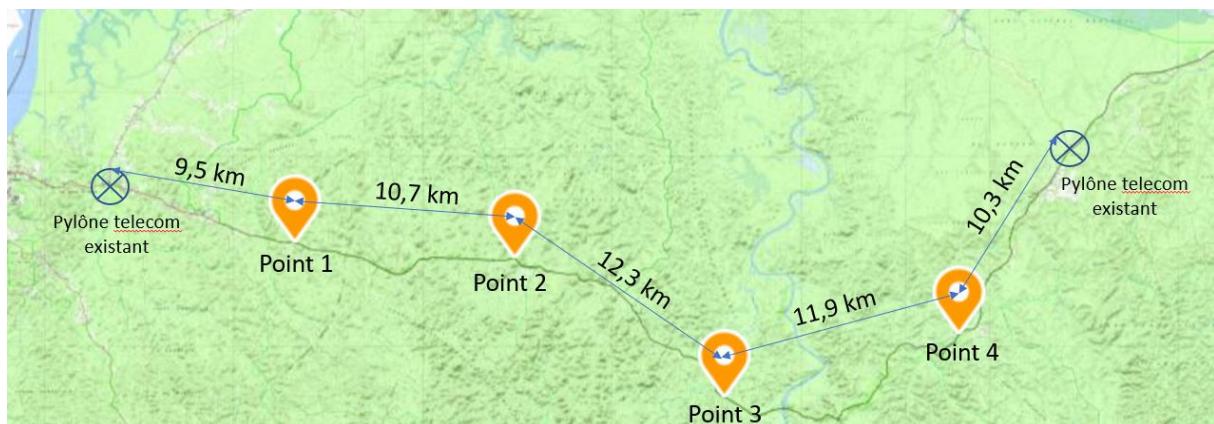
En plus de ces équipements, il revient à l'Etat de trouver une solution pour alimenter en énergie chacun des 4 sites, tel que cela est décrit au paragraphe 5.

Après consultation des parties, il s'avère que les occupants du pylône seront les opérateurs disposant d'une autorisation d'utilisation de fréquences en Guyane, à savoir Digicel, Free, Orange, SFR Caraïbes.

Les services de sécurité et d'urgence (gendarmerie, SDIS, ...) s'orientent vers une architecture mutualisée avec les réseaux des opérateurs, en s'appuyant sur leurs fréquences.

3.2 EMPLACEMENT DES SITES

Le déplacement effectué en Guyane entre le 30 novembre et le 4 décembre ont permis de repérer 4 sites potentiels d'implantation de pylônes à proximité de la RN1. Ils sont chacun espacés de 11 à 12 km (à vol d'oiseaux).



Emplacement prévisionnel des sites

Tous les terrains présentés ci-après se situent sur le domaine public routier, aucune acquisition foncière n'est donc à prévoir. Cependant, un bornage de la parcelle dédiée au site pourra être effectué.

3.2.1 PYLONE N°1

Le point n°1 se trouve au PK 240,8, aux coordonnées suivantes :

Longitude	Latitude
-53.889747	5.46309

Cet emplacement se trouve sur un talus, à proximité d'un pylône HT.

Le chemin d'accès actuel, depuis la RN1, est à aménager. Il présente une petite montée d'environ 25m à 10% de pente.

Le terrain se trouvant sur ce talus est plat et horizontal, d'une superficie d'environ 2 000m².

Le sol est constitué de terre végétale, à débroussailler.

Il permet un parfait recouvrement avec les installations existantes au carrefour avec la RN9.



PROFIL ALTIMÉTRIQUE



3.2.2 PYLONE N°2

Le point n°2 se trouve au PK 229,5, aux coordonnées suivantes :

Longitude	Latitude
-53.793097	5.456223

Cet emplacement se trouve au détour d'un virage, sur un talus. Un ancien tronçon de la RN1, aujourd'hui abandonné, pourra avantageusement servir de zone de travail et d'installation d'équipement.

L'accès actuel à la parcelle s'effectue à pied par un chemin accidenté/raviné en terre d'environ 10m à 50% de pente. La construction d'un accès carrossable devra par conséquent être construit.

La parcelle en elle-même est assez plate, légèrement en pente, en terre, qu'il s'agira de désherber.





3.2.3 PYLONE N°3

Le point n°3 se trouve au PK 215,5, aux coordonnées suivantes :

Longitude	Latitude
-53.700458	5.395556

Cet emplacement se trouve à l'entrée d'une longue ligne droite, avant la traversée de la rivière de Mana.

Comme pour le point 1, il se trouve à proximité d'un pylône HT, et l'accès est de plein pied depuis la RN1.

Le terrain sera à aplanir et à débroussailler.



3.2.4 PYLONE N°4

Le point n°4 se trouve au PK 200,4, aux coordonnées suivantes :

Longitude	Latitude
-53.596587	5.423415

Cet emplacement se trouve également au même niveau que la route, au sein d'une vaste parcelle d'herbes folles, qu'il conviendra donc de débroussailler. Elle est plate et horizontale.





3.3 ETAT DES LIEUX ET PREVISION DE LA COUVERTURE

Au moyen du logiciel de simulation de propagation radio Atoll, TACTIS a réalisé des simulations de la couverture mobile.

5 niveaux de couverture sont employés :

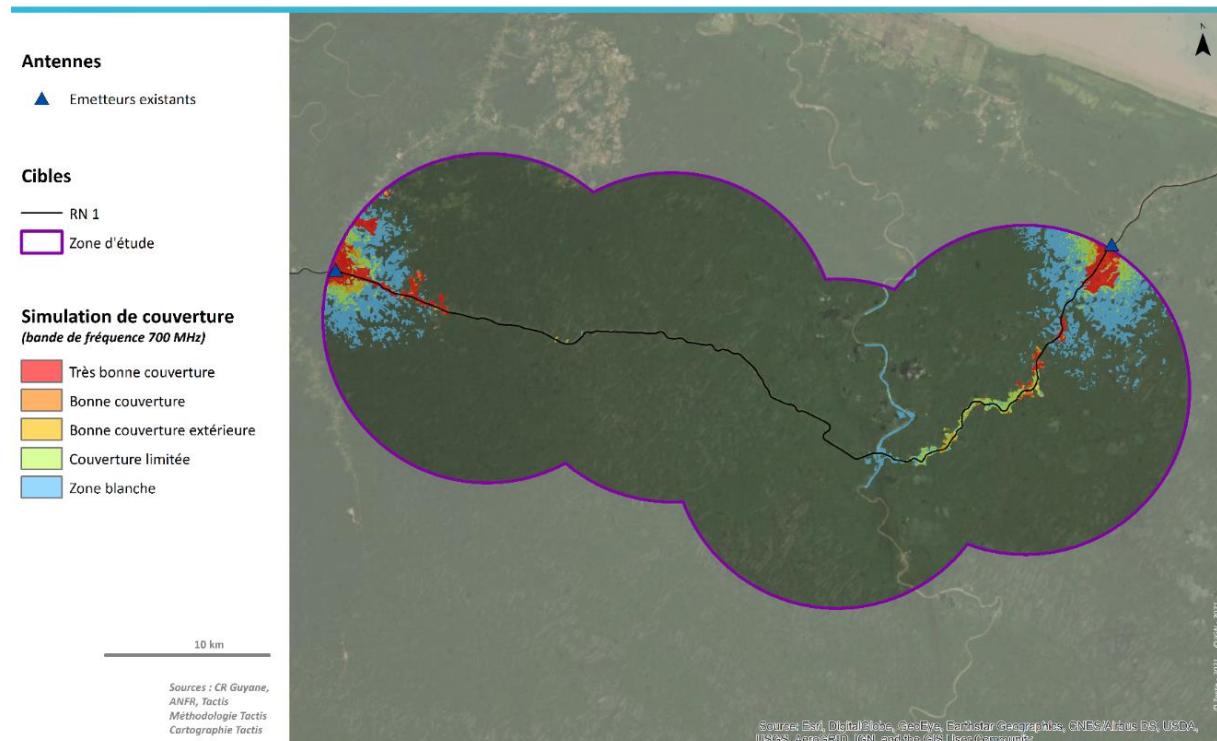
- Très bonne couverture : possibilité de téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments, et, dans la plupart des cas, à l'intérieur des bâtiments et des voitures en mouvement ;
- Bonne couverture : possibilité de téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments et, dans certains cas, à l'intérieur des bâtiments et des voitures en mouvements ;
- Bonne couverture extérieure : possibilité de téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments dans la plupart des cas ;
- Couverture limitée : possibilité de téléphoner et échanger des SMS à l'extérieur des bâtiments dans certains cas ;
- Zone blanche : niveau de champ trop faible pour pouvoir téléphoner ou échanger des SMS.

En préambule, il est nécessaire de rappeler que les simulations ci-dessous restent théoriques, et dépendent de plusieurs facteurs (modèle numérique de terrain, sursol utilisé, modèle de propagation et d'autres paramètres, tels que, notamment, la bande de fréquence, la hauteur des antennes, l'inclinaison des antennes, le type d'antennes...).

Ci-dessous se trouve la simulation de la couverture actuelle :

Etat des lieux de la couverture mobile Guyane

TACTIS

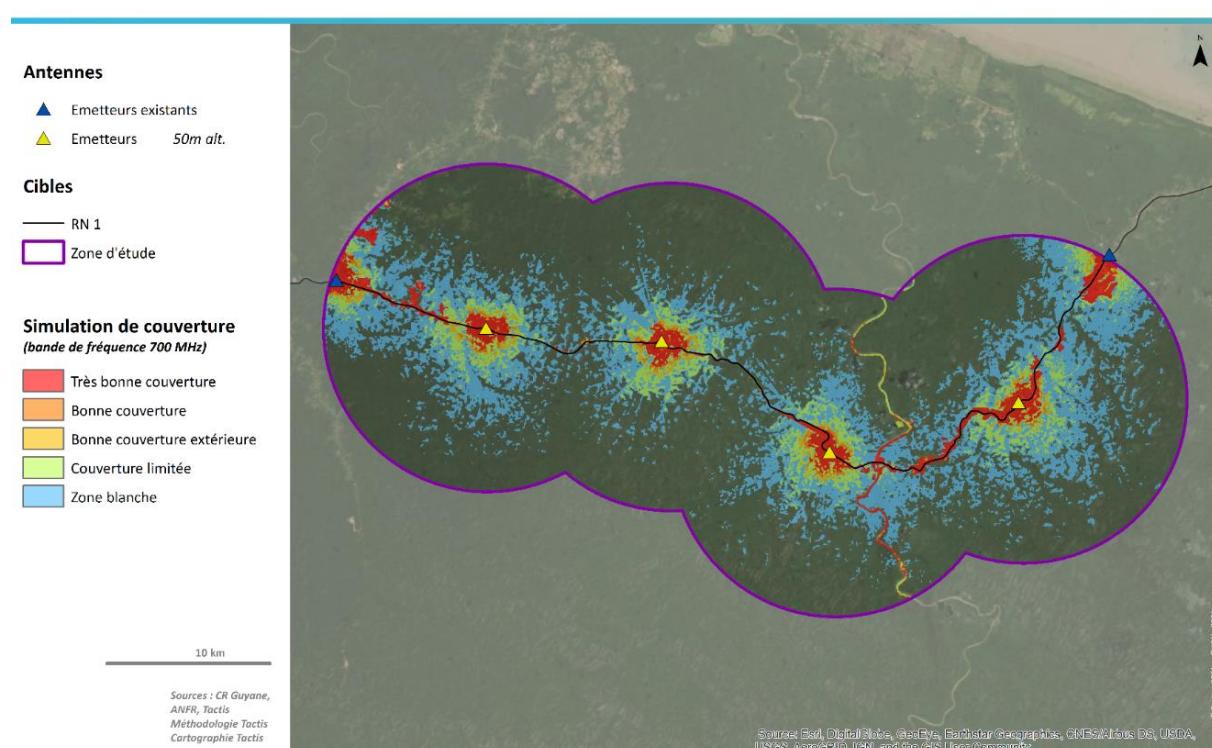


Une première simulation a été réalisée, à l'emplacement prévisionnelle des pylônes, à une hauteur de 50m :

Simulation de couverture mobile (50m)

Guyane

TACTIS

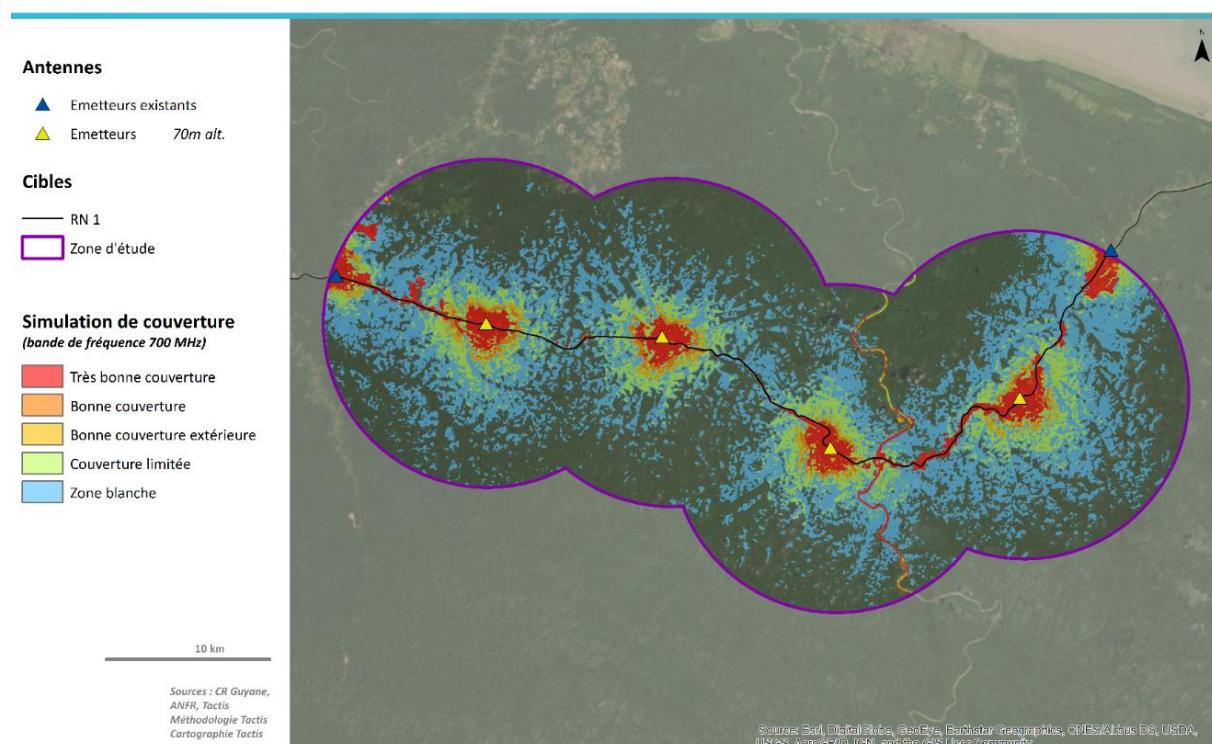


Une deuxième simulation a été effectuée à une hauteur de 70m :

Simulation de couverture mobile (70m)

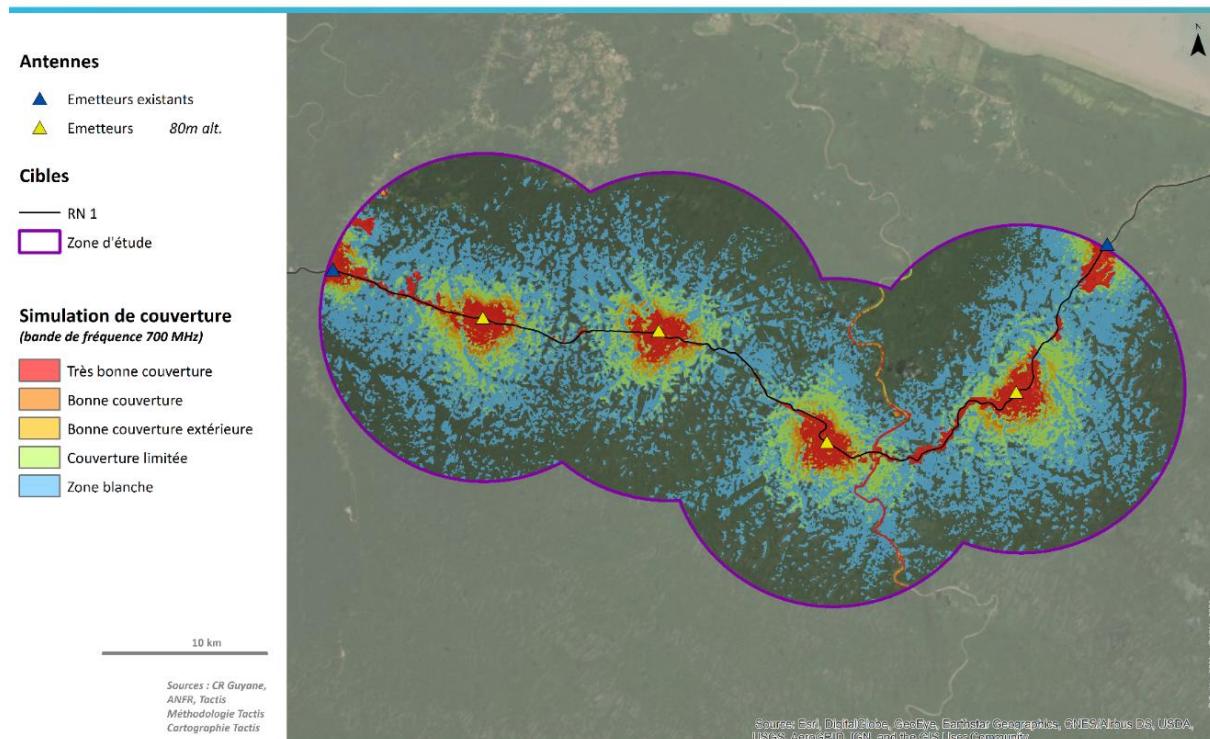
Guyane

TACTIS



Une troisième simulation a été effectuée à 80m :

Simulation de couverture mobile (80m) Guyane



Là où la prédiction de couverture à 50m ne permet pas d'assurer une couverture optimale de la RN1, les prédictions à une hauteur de 70m et 80m permettent d'assurer la couverture de larges tronçons de la RN1, sans toutefois assurer une continuité de couverture entre chaque site. Il existe notamment, selon ces simulations, entre les sites 2 et 3 une zone blanche d'environ 3 km. La simulation à 80m montre que cette hauteur pourrait permettre d'assurer une résurgence de niveau de champ (donc la possibilité de téléphoner) à la moitié de cette zone.

Ces simulations restent cependant théoriques, et doivent donc être interprétées comme des outils d'aide à la décision. Dans ce cadre, il semble que, afin d'assurer la meilleure couverture possible, une hauteur de pylône d'au minimum 70m doit être préconisée. Le gain de couverture pour une hauteur de pylône de 80m est à relativiser, et à apprécier au regard de la différence de coûts entre un pylône de 80m et un pylône de 70m (voir ci-après le paragraphe « optimisation possible des coûts »).

L'autre solution, consistant à rapprocher les pylônes afin d'assurer la continuité de couverture, aurait en revanche laissé d'un côté ou de l'autre de l'axe routier une zone blanche de 15 km au minimum. Cette option ne permet pas de répondre aux enjeux de sécurité en l'absence de couverture mobile existante ou en projet.

3.4 CONSIDERATIONS TECHNIQUES LIEES AUX SITES

Orange, SFR et Madiacom, pour le compte de Digicel et Free, ont exprimés leurs besoins, résumés ci-dessous :

		SFR	Orange	Madiacom (Digicel/Free)
FH	Diamètre	2 x 180cm	de 0,6 à 2,40m	de 0,9 à 1,20m
	Poids	2 x 210Kg	entre 40 et 110Kg (bras de déport compris)	entre 18 et 25kg
	Dépointage max	1°	0,1°	
	Hauteur	80/85	70/80	entre 50 et 75 m
RRU	Dimensions	0,40m x 0,30m x 0,10m	0,60m x 0,40m x 0,25m	0,56m x 0,49m x 0,13m
	Poids	14kg / RRU	35	25
	Nombre	Site 1 : 6 Site 2 : 4 Site 3 : 4 Site 4 : 4	4	6
Antennes	Dimensions	2m x 0,35m x 0,17m	2,70m x 0,65m x 0,45m	2,77m x 0,50m x 0,20m
	Poids	35kg (avec fixations)	65	50
	Nombre	Site 1 : 3 Site 2 : 2 Site 3 : 2 Site 4 : 2	2	3
	Hauteur	70	70/80	80
Shelter/baies outdoor				
Réserves	Espace au sol	4m ²	6m ²	9 m ²
	Pylône			
Section			Quadripode	
Energie nécessaire	12 kVa			

Ces expressions de besoins appellent les commentaires suivants :

- Chaque opérateur souhaite disposer de ses propres équipements (à l'exception de Digicel et Free qui disposent d'un accord de RAN-Sharing via la société Madiacom). La possibilité d'un accord de partage de type RAN-Sharing entre tous les opérateurs uniquement pour la couverture de cette portion de route ne semble pas appropriée eu égard aux investissements que les opérateurs devraient mettre en œuvre dans leurs cœurs de réseaux pour pouvoir partager leurs équipements actifs.
- Les opérateurs ne se prononcent pas sur le besoin d'avoir un shelter par rapport à des baies outdoor, ni sur les réserves nécessaires sur le pylône, notamment en cas de rajout d'équipement.
- Orange souhaite un pylône « quadripode » (avec 4 pieds), ce qui n'est pas usuel dans la région, et qui représente une emprise au sol conséquente afin d'en assurer la stabilité.
- Orange souhaite un dépointage maximum de 0,1° pour les FH. Cette valeur de dépointage est extrêmement faible (les valeurs usuelles dans la région vont de 0,3/0,4° à 1°), et impactera le dimensionnement structurel du pylône.

3.4.1 QUALIFICATIONS DES PYLÔNES

Les 4 pylônes ont été qualifiés, notamment par rapport à leur environnement extérieur (catégorie de terrain, coefficient orographique – relief, zone de vent).

Il en ressort les qualifications suivantes (les fiches de qualification se trouvent en annexe) :

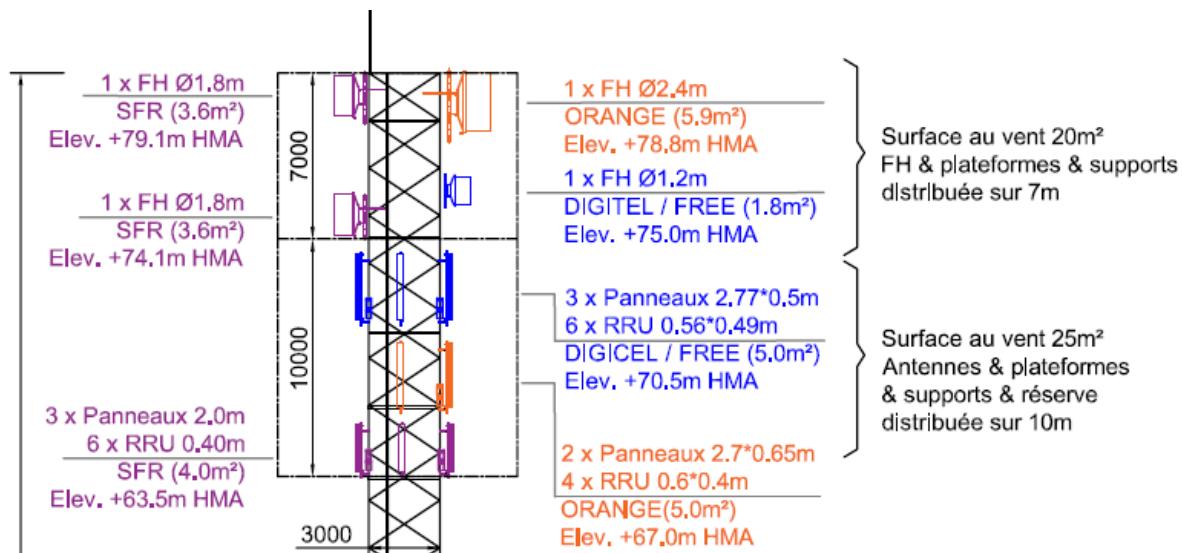
Adresse	Guyane RN1, Petit Laussat : POINT 1
Latitude / Longitude	5°27'47.124" N / 53°53'23.089" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV (forêts)
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)
Adresse	Guyane RN1, Saramaka : POINT 2
Latitude / Longitude	5°27'22.403" N / 53°47'35.149" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV (forêts)
Coefficient orographique	1.0 (terrain légèrement ondulé)
Classe de fiabilité	2 (normale)
Adresse	Guyane RN1, St Sabbat : POINT 3
Latitude / Longitude	5°23'44.002" N / 53°42'1.648" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)
Adresse	Guyane RN1, Petit Laussat : POINT 4
Latitude / Longitude	5°25'24.294" N / 53°35'47.749" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)

En conclusion, tous les pylônes sont dans le même environnement extérieur et soumis aux mêmes contraintes. Aussi, l'étude de structure ci-après s'attache au design d'un seul pylône, qui pourra être répliqué sur tous les emplacements identifiés.

3.4.2 STRUCTURE DES PYLONES

Toutes les structures ont été établies pour tenir sur une parcelle de 20mx20m et avec un inter-axe au sommet de 3m.

Les hypothèses ont été de mettre les FH en hauteur sommitale, et les antennes en dessous.

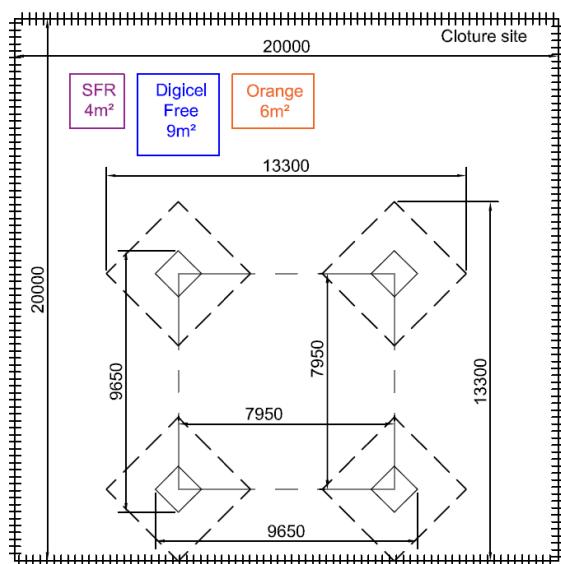


Cela permet d'avoir le maximum de hauteur et de dégagement pour les faisceaux hertziens.

En cela, nous ne respectons pas totalement les expressions de besoins des opérateurs quant à la hauteur souhaitée des antennes, mais il est à noter que l'emplacement des antennes de chaque opérateur sur le pylône n'influence qu'à la marge les calculs effectués ci-après.

3.4.2.1 SECTION CARREE, DEPOINTAGE 0,3°

Le premier design de pylône effectué est avec une section carrée, avec un entraxe de 8m :



Dans un tel pylône, avec les hypothèses prises, la descente de charge (c'est-à-dire le cheminement des charges du haut vers le bas dans la structure) s'établit à 3490 kNm. Cette descente de charge exprime également le « moment de renversement », c'est-à-dire la force nécessaire pour que le pylône bascule.

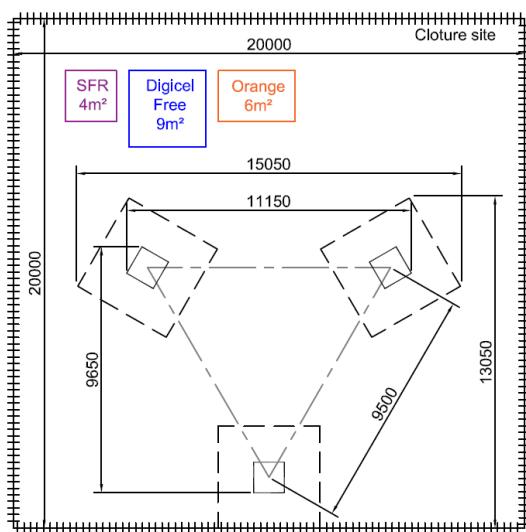
La résistance à l'arrachement, c'est-à-dire la force vers le haut nécessaire à arracher le pylône de ses fondations, est de 260 kN.

Un tel pylône, d'un poids de plus de 16 tonnes, et nécessitant plus de 20 m³ de béton, ne permet toutefois pas d'assurer un dépointage maximum de 0,1°, mais permet un dépointage de 0,3°.

A noter que si l'on fallait respecter un dépointage de 0,1°, il faudrait un entre-axe d'environ 20m, et une volumétrie de béton considérablement augmentée.

3.4.2.2 SECTION TRIANGULAIRE, DEPOINTAGE 0,3°

Ce deuxième design de pylône est de section triangulaire, avec un entraxe de 9,5 m :

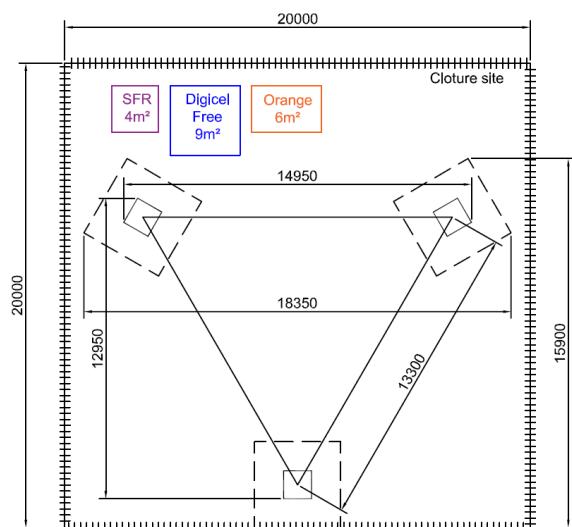


Dans un tel pylône, avec les hypothèses prises, la descente de charge s'établit à 3025 kNm, et la résistance à l'arrachement est de 300 kN.

Un tel pylône, d'un poids de plus de 15 tonnes, et nécessitant environ 18 m³ de béton, ne permet toutefois pas d'assurer un dépointage de 0,1°, mais permet un dépointage de 0,3°.

3.4.2.3 SECTION TRIANGULAIRE, DEPOINTAGE 0,1°

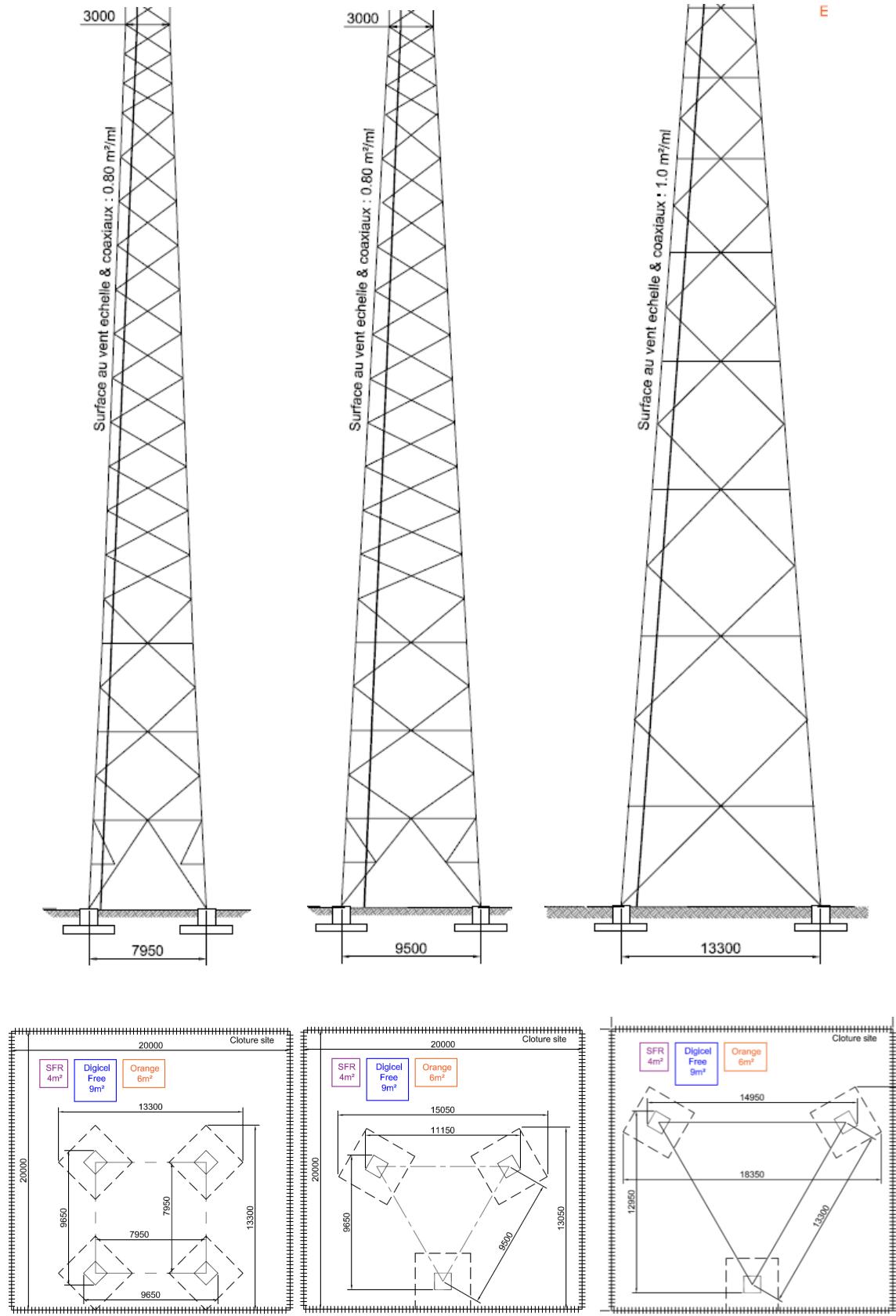
Ce deuxième design de pylône est de section triangulaire, avec un entraxe de 13 m :



Dans un tel pylône, avec les hypothèses prises, la descente de charge s'établit à 2940 kNm, et la résistance à l'arrachement est de 180 kN.

Un tel pylône, d'un poids de plus de 18 tonnes, et nécessitant un peu plus de 10 m³ de béton, permet d'assurer un dépointage de 0,1°.

3.4.2.4 RECAPITULATIF ET CONCLUSIONS



Type de section	Carrée	Triangulaire	Triangulaire
Entraxe	8m	9,5m	13m
Dépointage	0,3°	0,3°	0,1°
Poids (T)	16,2	15,2	18,3
Descente de charge/moment de renversement (kNm)	3490	3025	2940
Arrachement (kN)	260	300	180
Béton (m³)	21	18	11

Ainsi, une base carrée est très stable (moment de renversement important), mais nécessite une volumétrie importante de béton, et de plus, ne permet pas d'envisager un dépointage de 0,1°, sauf à considérer des hypothèses différentes en termes d'empreinte au sol. Le poids du pylône et la volumétrie de béton nécessaire en seraient fortement impactés.

Dans les sections triangulaires, afin de respecter le dépointage de 0,1°, il est nécessaire « d'écartier les jambes » du pylône, et de l'alourdir. Ainsi, un entraxe de 13m et un poids de 18 tonnes seraient nécessaires pour respecter cette contrainte. La contrepartie, notamment du fait du poids, est que le pylône est plus rigide, donc moins stable et moins résistant dans son ancrage au sol.

Si cette contrainte était levée, il serait possible de faire un pylône plus léger (15 tonnes), très bien ancré dans le sol (résistance à l'arrachement de 300 kN), avec cependant une stabilité similaire au pylône précédent, avec toutefois un entraxe plus réduit. La volumétrie de béton devra cependant être assez importante.

4 ANALYSE DES COUTS DE REALISATION DES PYLONES

4.1 ANALYSE DES COUTS D'INVESTISSEMENT

En ce qui concerne la construction des pylônes, les coûts peuvent se décomposer en 7 items principaux, décrits ci-après :

- **Coûts d'études pour le projet** : ces coûts représentent d'une part toutes les études de sol et de massif, afin de permettre au maître d'œuvre de dimensionner au plus juste sa structure, mais également tous les frais administratifs engendrés par le projet, tels que les dépôts de permis de construire, les autorisations particulières, la réalisation du dossier d'études, avec les plans (APD notamment), l'affichage pendant les travaux, le Dossier des Ouvrages Exécutés, ...
- **Coûts de « VRD » (voies et réseaux divers)** : ces coûts intègrent les travaux de mise en forme de la parcelle, tels que le débroussaillage, l'abattage d'arbres, l'excavation et l'évacuation des terres, le remblaiement, le creusement des tranchées, la création des chemins d'accès, ...
- **Coûts de terrassements** : ces coûts intègrent d'une part la mise en œuvre du massif du pylône en béton, ainsi que l'élaboration de la dalle devant accueillir les baies des opérateurs ;
- **Coûts d'élaboration du pylône complet** (avec équipements de sécurité), y compris la pose et le transport ;
- **Coûts de matériels** : ces coûts intègrent tout le matériel nécessaire au chantier, et notamment la présence d'une grue pour lever le pylône ;
- **Coûts pour la mise en sécurité du site** : ces coûts concernent la mise en place d'une clôture, du fil barbelé type concertina, et autres dispositifs que le maître d'œuvre devra proposer ;
- Et enfin, les **coûts divers**, qui représentent tous les coûts par exemple de balisage du chantier, les équipes nécessaires, le petit matériel, ...

Ainsi, pour chaque type de pylône considéré, le coût total de l'opération est le suivant¹ :

Nature des coûts	Montants section carree, depointage 0,3°	Montants section triangulaire, depointage 0,3°	Montants section triangulaire, depointage 0,1°
Etudes		60 000 €	
VRD		300 000 €	
Terrassement	30 000 €	25 000 €	20 000 €
Pylône	760 000 €	720 000 €	840 000 €
Matériel		50 000 €	
Clôture/Sécurité		75 000 €	
Divers		65 000 €	
Total	1 340 000 €	1 295 000 €	1 410 000 €

Ces indications sont des montants prévisionnels. Il pourra appartenir aux soumissionnaires du marché de construction de préconiser le format de structure qu'ils pensent le plus adapté à ces pylônes.

En cas de nécessité du renforcement du dispositif de sécurité, l'installation de caméras de vidéosurveillance entraînerait un surcoût supplémentaire d'environ 10 000 € / site.

4.2 EXPLOITATION : COUTS ET DELAIS

4.2.1 COUTS D'EXPLOITATION

L'exploitation des éléments passifs (hors liens de collecte, et maintenance des éléments actifs) représente principalement des coûts de maintenance en état de la parcelle (débroussaillage) et de visites annuelles de contrôles.

Il est possible d'estimer ces coûts à environ 10% des coûts d'investissement, soit entre 130 000 € et 140 000 € par an (8 000 € à 9 000 €/an, par pylône et par opérateur²).

A ces coûts s'ajoutent les coûts pour l'exploitation et la maintenance des équipements actifs et des équipements de collecte, propres à chaque opérateur en fonction de ses choix de matériel.

4.2.2 CONDITIONS D'EXPLOITATION, DELAIS

En matière d'entretien courant (maintient en état de l'accès et de la parcelle), une à deux interventions par an est nécessaire. Ces visites sont aussi l'occasion de faire un état des lieux visuel de l'état du pylône et des équipements installés.

¹ Ces coûts ont été estimés sur la base de grilles tarifaires de pylônistes exerçant en métropole, ainsi qu'en Guyane. Ils sont donc adaptés aux spécificités de la Guyane.

² En considérant 4 opérateurs. S'il était retenu la présence de 3 parties sur les pylônes (Madiacom comptant pour 2 opérateurs), ces coûts seraient de 10 500 € à 11 500 € /an, par pylône et par partie.

En cas de perturbation ou de coupure du service, il incombe à l'opérateur ou aux opérateurs impactés de pouvoir le rétablir le plus rapidement possible.

Etant donné que des impératifs de sécurité doivent être pris en compte, les garanties de temps d'intervention (GTI) et de temps de rétablissement (GTR) doivent être faibles. Aussi :

- Une GTI d'une heure, pour que l'opérateur commence à investiguer le problème, est envisageable ;
- Pour la GTR, il est possible de donner une GTR de 24 heures si aucune intervention sur site est nécessaire, et de 96 heures (4 jours) en cas d'intervention nécessaire sur site.

4.3 OPTIMISATION POSSIBLE DES COUTS

Comme montré précédemment, la mise en place d'un pylône « tripode » (3 pieds) au lieu de « quadripode », et la valeur de dépointage permettent d'optimiser les coûts du pylône.

De plus, une collecte en fibre, en lieu et place d'une collecte en faisceau hertzien permettrait de faire baisser la hauteur du pylône, a priori d'au moins 10m. Cette réduction de hauteur impactera les coûts de fabrication du pylône, ainsi que les coûts de matériels servant à le lever.

Au final, la mise en place d'un pylône « tripode », avec un accès fibre entraînant une baisse de 10m de la hauteur du pylône, permettrait de diminuer l'investissement d'environ 250 000 €, à environ 1 M€ :

Nature des coûts	Montants section carree, dépointage 0,3°	Montants section triangulaire, dépointage 0,3°	Montants section triangulaire, dépointage 0,1°
Total	1 090 000 €	1 045 000 €	1 160 000 €

5 SOLUTIONS D'ALIMENTATION EN ENERGIE

Un pylône de téléphonie mobile sur lequel sont installés les équipements de 4 opérateurs nécessite une solution d'alimentation en énergie fournissant une puissance de 12 kVA en continu.

Plusieurs solutions d'alimentation en énergie des sites mobiles sont envisageables. Pour la réalisation du présent benchmark, ont été étudiées :

- le raccordement au réseau électrique ;
- une solution photovoltaïque, couplé à un groupe électrogène ou une pile à combustible ;
- un groupe électrogène seul ;

5.1 BENCHMARK DES SOLUTIONS D'ALIMENTATION EN ENERGIE ENVISAGEABLES

5.1.1 RACCORDEMENT AU RESEAU ELECTRIQUE

5.1.1.1 TECHNOLOGIE

Il s'agit de raccorder le site mobile au réseau public de distribution d'électricité.

Les travaux et la distribution d'énergie seraient assurés par EDF.

5.1.1.2 AVANTAGES / INCONVENIENTS

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">• Moindres risques de vols et de vandalisme que pour d'autres solutions d'alimentation en énergie• Bonne disponibilité du service• Pas de frais de maintenance	<ul style="list-style-type: none">• Pas de réseau de distribution existant à proximité des sites mobiles ; le coût de raccordement est important

5.1.1.3 COUTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX)

Pour l'alimentation des points kilométriques où se situent les pylônes, EDF a formulé une hypothèse de deux prolongations des réseaux HTA :

- 25 km de HTA depuis le poste LETARD pour alimenter les PK 195 et 210 ;
- 10 km de HTA depuis le poste MARGOT pour alimenter les PK 240 et 225.

Ces deux prolongations correspondent approximativement à 35 km de HTA en ligne souterraine le long de la RNA, dans l'emprise de l'accotement routier, et seraient associés à 4 postes HTA/BT.

Estimation CAPEX : 1 800 000 € / 4 sites.

5.1.1.4 COUTS D'EXPLOITATION (OPEX)

Les opérateurs doivent se partager le coût de la fourniture d'électricité pour une consommation par site estimée à 28 MWh/an pour une puissance de 12 kVA.

Pour avoir une idée des coûts, il est possible de se baser sur le « Tarif Bleu Résidentiel » en Guyane, qui correspond au tarif réglementé fixé par les pouvoirs publics pour la fourniture d'électricité et l'utilisation du réseau

public de distribution. Bien que celui-ci s'applique aux clients résidentiels, il concerne la souscription à une puissance inférieure ou égale à 36 kVA, ce qui est le cas des sites mobiles du projet.

Tarifs applicables au 1^{er} août 2020 :

Puissance souscrite : 12 KVA / Abonnement annuel : 139,44 €/an / Prix de l'énergie (en c€/kWh) : 10,08 c€/kWh.

Soit, pour une consommation de 28 MWh/an, à 12 kVA en continu :

- Abonnement annuel : 139,44 €/an/site
- Consommation d'énergie : 2 822,40 €/an/site

Estimation OPEX : 2 961,84 €/an/site, soit 11 847,36 €/an/4 sites.

5.1.2 SOLUTION PHOTOVOLTAÏQUE

5.1.2.1 TECHNOLOGIE

Un panneau solaire est un dispositif convertissant une partie du rayonnement solaire en énergie électrique grâce à des capteurs solaires photovoltaïques.

Cette solution est possible en Guyane, territoire bénéficiant, selon les données de l'ADEME, d'un gisement solaire important et constant, cariant de 5 à 7 kWh/m²/jour. A noter cependant que, dans le cadre du projet, qui se situe en plein forêt, la durée d'ensoleillement pourrait être une donnée à prendre en compte particulièrement.

Et, parce que l'ensoleillement ne peut être assuré 24h/24 (et notamment la nuit), une telle solution nécessite d'être utilisée en combinaison avec une batterie et un autre système tel qu'un groupe électrogène ou une pile à combustible. Le solaire et la batterie permettent ainsi d'alimenter le pylône en journée et pour une partie de la nuit, et le groupe électrogène ou la pile à combustible interviennent la nuit et les jours où le soleil fait défaut.

La taille du dispositif photovoltaïque et de la batterie, ainsi que celle du stockage du carburant ou de l'hydrogène dépendent de l'ensoleillement, de la consommation du pylône, ainsi que de la fréquence de réalimentation du groupe électrogène ou de la pile souhaitée.

5.1.2.2 AVANTAGES / INCONVENIENTS

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Solution autonome • Ne nécessite pas l'existence d'infrastructures spécifiques • Adapté aux sites isolés • Adapté à la Guyane, qui bénéficie d'un bon ensoleillement 	<ul style="list-style-type: none"> • Matériel plus susceptible d'être volé ou vandalisé • Soumis aux aléas climatiques (nuages, nuit) • Doit être couplée à une autre solution • Renouvellement fréquent de certains éléments (ex. batteries)

5.1.2.3 COUTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX)

Solution photovoltaïque (avec groupe électrogène)

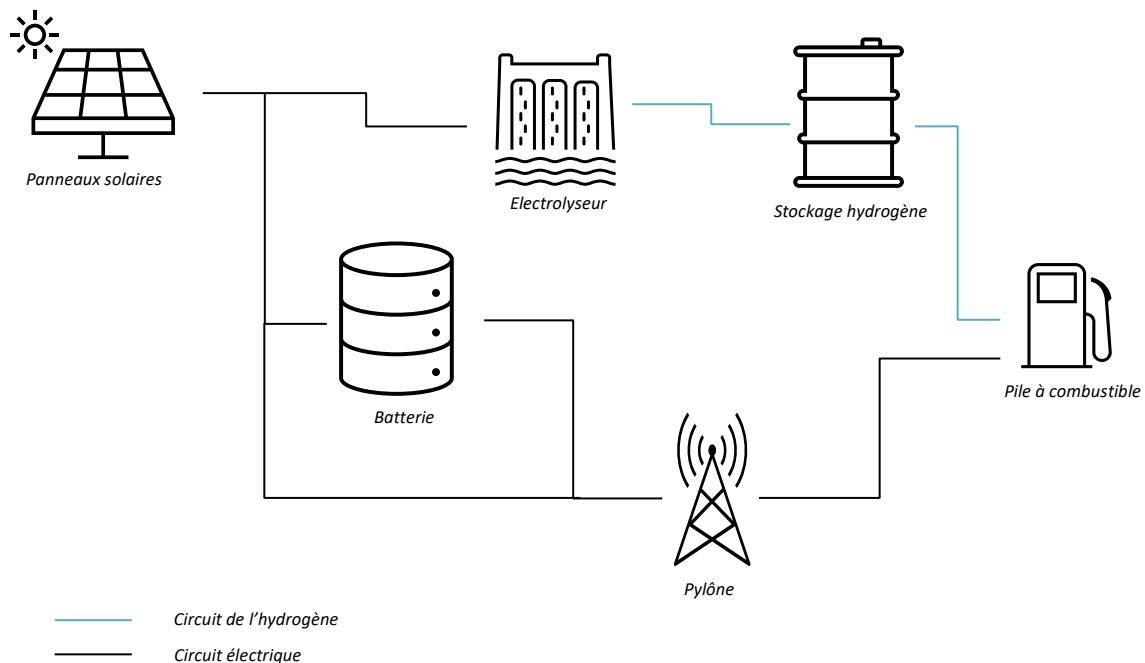
N.B. : Les coûts d'investissements pour une solution photovoltaïque avec groupe électrogène détaillés ci-après sont issus d'un devis réalisé pour le projet par l'entreprise CAMUSAT en octobre 2018.

Eléments	Coût
<ul style="list-style-type: none"> • Panneaux photovoltaïques • Batteries • Structure métallique avec conception anti-vol + génie civil • Solution EPOWER avec groupe électrogène 	83 746,80 €/site

Estimation CAPEX Solution photovoltaïques (avec groupe électrogène) : 83 746,80 €/site, soit 334 987,20 €/4 sites.

Solution photovoltaïque (avec pile à combustible)

Dans cette solution, l'énergie photovoltaïque est nécessaire à la fabrication de l'hydrogène, par électrolyse de l'eau, selon le schéma ci-dessous :



La taille du dispositif photovoltaïque et de la batterie, ainsi que la taille du stockage de l'hydrogène dépendent de l'ensoleillement, de la consommation du pylône, et de la fréquence de réalimentation de la pile souhaitée. Les réglementations ICPE doivent également être prises en compte pour adapter la procédure de permis à la quantité d'hydrogène sur site (ce qui peut conduire à une limitation de la taille du stockage).

La pile à combustible doit disposer d'un stockage sur place qu'il faut réalimenter régulièrement par camion. Dans ce cas de figure, la pile intervient comme un groupe électrogène, et le stockage H2 comme le réservoir de carburant.

La fourniture de la pile, et les OPEX associés (fourniture de l'hydrogène) sont les principaux surcoûts à considérer par rapport à une installation photovoltaïque + batterie + groupe électrogène, et ils sont relativement importants.

Estimation CAPEX Solution photovoltaïques (avec pile à combustible) : 250 000 € / site, soit 1 000 000 €/4 sites

N.B. : Seuls deux acteurs ont répondu à nos sollicitations au sujet de la pile à combustible (HDF Energy et Areva HELION).

Il apparaît qu'à ce stade la fourniture d'hydrogène vert pour ce type d'application ne semblerait pas être envisageable : l'approvisionnement en hydrogène en Guyane est principalement dédié au centre spatial guyanais, qui utilise de l'hydrogène produit à partir de méthane importé (issu de source non renouvelable). Il n'existe en effet pas, à ce stade, en Guyane, d'écosystème « hydrogène » pour alimenter les pylônes de téléphonie mobile :

- Il n'y a pas de production d'énergie renouvelable à l'échelle du territoire
- Ce qui ne permet pas de production d'hydrogène « local »
- De fait il n'existe pas de centre de stockage ni de circuit de distribution

De plus, il n'apparaît pas une demande, en termes d'usages, nécessitant la création d'un tel écosystème. Ainsi, chaque pylône devrait avoir sa propre « usine de production ».

Le projet d'alimentation en énergie des 4 sites mobiles ne revêt pas une taille critique pour qu'une entreprise du secteur puisse le traiter, et nécessiterait d'être intégré à un projet plus vaste à l'échelle du territoire pour que les coûts ne soient pas disproportionnés.

De plus, le projet d'HDF Energy de Centrale Electrique de l'Ouest Guyanais est trop avancé pour que puisse y être intégrée la possibilité d'alimenter les 4 sites mobiles le long de la RN1.

HELION indique ne pas être en mesure de porter seul un tel projet.

5.1.2.4 COUTS D'EXPLOITATION (OPEX)

Solution photovoltaïque (avec groupe électrogène)

Eléments	Coût
• Carburant pour le groupe électrogène : Diesel, consommation 5,2 L/h	Pour un coût du Diesel à 1,24€/L et un fonctionnement 17h/jour (soit 2 920 h) : ~ 40 000 €/an/site.
• Renouvellement des panneaux solaires (durée de vie : 10 ans), des batteries (durée de vie : 4 ans) et du groupe électrogène	~ 25 000 €/an/site
• Vandalisme	~ 50 000 €/site

Outre le carburant et le renouvellement des équipements (les panneaux solaires étudiés ont une durée de vie de 10 ans, et les batteries de 4 ans), la maintenance et le vandalisme sont pris en compte dans l'estimation des coûts d'exploitation pour une solution d'alimentation en énergie combinant photovoltaïque et groupe électrogène. On a ici pris l'hypothèse d'un acte de vandalisme tous les deux ans sur les deux sites les plus isolés, et d'un renouvellement du matériel à terme pour les deux sites à proximité des villages. L'estimation ci-après correspond à une année d'exploitation (sur une durée de 15 ans).

Estimation OPEX Solution photovoltaïques (avec groupe électrogène) : ~ 65 000 € / site, soit ~ 260 000 € / 4 sites.

Solution photovoltaïque (avec pile à combustible)

D'après les différents acteurs interrogés l'utilisation d'une solution d'alimentation en énergie combinant photovoltaïque et pile à combustible n'est pas envisageable pour le projet. En l'absence de retours positifs, il n'a pas été possible d'évaluer les potentiels coûts d'exploitation d'une telle solution.

5.1.3 GROUPE ELECTROGENE SEUL

5.1.3.1 TECHNOLOGIE

Un groupe électrogène est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité. La plupart des groupes sont constitués d'un moteur thermique qui actionne un alternateur. Ils fonctionnent à partir de tous les carburants. Les plus fréquents sont l'essence, le gazole, le gaz naturel, le GPL, les biocarburants et pour les plus puissants le fioul lourd. Le groupe peut être mis en fonctionnement de différentes manières : manuellement, électriquement ou grâce à l'air comprimé, selon la puissance.

Pour l'alimentation d'un pylône de téléphonie mobile, la solution habituellement utilisée est celle d'un groupe électrogène double. Dans ce cas, deux générateurs sont contrôlés simultanément, chacun avec un signal de start-stop et des signaux de retour. Dans cette application, une rotation entre les groupes électrogènes peut être programmées (i.e. la charge peut être déplacé de l'un à l'autre à intervalles réguliers, avec le but de partager le travail de manière égale). Il est aussi possible de régler l'heure de la journée où la rotation doit se produire, de sorte que le changement de l'approvisionnement de la charge survienne à un moment précis. Dans le cas d'un problème sur un des générateurs, la charge est déplacée vers celui de stand-by.

5.1.3.2 AVANTAGES / INCONVENIENTS

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> Rapide à mettre en œuvre 	<ul style="list-style-type: none"> Matériel plus susceptible d'être volé ou vandalisé Solution relativement polluante, pouvant causer des problèmes sur la qualité de l'eau et de l'air, ainsi que des nuisances sonores Dépendant du coût du carburant et de sa disponibilité Coût de maintenance très élevé

5.1.3.3 COUTS D'INVESTISSEMENT (CAPEX)

Groupe électrogène³

On peut estimer qu'un groupe électrogène correspondant aux caractéristiques requises puisse correspondre au matériel suivant :

Elément	Coût
Groupe électrogène 15KVA MONO et TRIPHASE 12KW 400V AC 50Hz/230V AC Silencieux DIESEL	8 900 €/groupe électrogène, soit pour 2 groupes électrogènes 17 800 €/site

³ Source : <https://www.manomano.fr>

Estimation CAPEX Groupe électrogène : 17 800 €/site, soit 71 200 €/4 sites.

5.1.3.4 COUTS D'EXPLOITATION (OPEX)

Eléments	Coût
• Carburant : Diesel, consommation 5,2 L/h	Pour un coût du Diesel à 1,24€/L et un fonctionnement en continu (soit 8 760 h) : 56 484,48 €/an/site.
• Renouvellement des équipements : La durée de vie d'un tel groupe électrogène est de ~15 00 h	Avec un fonctionnement alterné de deux groupes électrogènes, on peut estimer que ceux-ci seront à remplacer tous les 3 ans et demi.

Outre le carburant et le renouvellement des équipements, la maintenance et le vandalisme sont pris en compte dans l'estimation des coûts d'exploitation pour une solution d'alimentation en énergie par groupe électrogène. L'estimation ci-après correspond à une année d'exploitation (sur une durée de 15 ans).

Estimation OPEX Groupe électrogène : ~ 70 000 € / site, soit ~ 280 000 € / 4 sites.

5.2 SYNTHESE DES SOLUTIONS D'ENERGIE

Pour les 4 sites :

Solution	CAPEX	OPEX (annuel)	Coût total (15 ans durée d'exploitation)
Raccordement réseau électrique	1 800 000 €	12 000 €	1 980 000 €
Photovoltaïque + groupe électrogène	335 000 €	~ 260 000 €	4 235 000 €
Photovoltaïque + pile à combustible	1 000 000 €	N/A	N/A
Groupe électrogène	75 000 €	~ 280 000 €	4 275 000 €

A noter que, dans le cadre de la mise en œuvre de solutions alternatives dites « vertes », des solutions de financement pourraient être recherchées, par exemple dans le cadre du Plan de relance français, auprès de la Caisse des Dépôts et Consignation, de l'ADEME (Agence de la Transition Ecologique), voire de l'Europe, ...

Dans ce cadre, l'ADEME a lancé deux appels à projets (AAP) :

- Le premier permet de financer des « briques technologiques », via le financement un pourcentage sur les coûts d'un projet de développement. Cet AAP s'adresse principalement aux technologies les moins matures
- La deuxième cible les « systèmes territoriaux à hydrogènes » : cet AAP permet de subventionner des solutions matures, et le financement est calculé par rapport aux coûts engendrés par l'utilisation d'une solutions "classique"

6 RECAPITULATIF DES COUTS DE REALISATION DU PROJET

Nature du poste	CAPEX			OPEX annuel (15 ans durée d'exploitation)				
Pylône	Section carrée Dépointage 0,3°	Section triangulaire Dépointage 0,3°	Section triangulaire Dépointage 0,1°	Section carrée Dépointage 0,3°	Section triangulaire Dépointage 0,3°	Section triangulaire Dépointage 0,1°		
	1 340 000 €	1 295 000 €	1 410 000 €	134 000 €	129 500 €	141 000 €		
Energie	Raccordement réseau électrique	1 800 000 €			12 000 €			
	Photovoltaïque + groupe électrogène	335 000 €			~ 260 000 €			
	Photovoltaïque + pile à combustible	1 000 000 €			N/A			
	Groupe électrogène	75 000 €			~ 280 000 €			
Total	Min : 1,37 M€ (section triangulaire, dépointage 0,3° et groupe électrogène)			Min : 141 500 € (section triangulaire, dépointage 0,3° et raccordement réseau électrique)				
	Max : 3,21 M€ (section triangulaire, dépointage 0,1° et raccordement réseau électrique)			Max : 381 000 € (section triangulaire, dépointage 0,1° et groupe électrogène)				

La solution énergétique qui permet de minimiser l'investissement est sans conteste le groupe électrogène, cependant, cette solution reste très chère à exploiter, peut tomber en panne, et est particulièrement soumise aux actes de vandalisme et de vol.

La solution couplée « photovoltaïque + groupe électrogène » pourrait représenter un bon compromis, cependant, cela reste une solution « fragile » (risques de pannes, vandalisme, vols, ...).

La solution « photovoltaïque + pile à combustible » reste chère, si elle n'est pas financée, notamment en raison de son faible développement en Guyane, et de la nature du projet, assez réduit par rapport aux capacités d'une pile à hydrogène.

Enfin la solution de raccordement au réseau électrique apparaît la moins chère à l'exploitation et la plus sécurisée. Une négociation avec EDF pourrait utilement être engagée par l'Etat afin de faire baisser les coûts de raccordement, notamment en le mettant en concurrence avec les coûts d'investissement des solutions évoquées précédemment.

7 AUTORISATIONS D'URBANISME ET D'INSERTION PAY-SAGERE

Dans tout projet de construction, un certain nombre de documents administratifs doivent être produits avant de pouvoir commencer des travaux.

Notamment, l'article R.421-9 du code de l'urbanisme dispose que : « *les antennes-relais de radiotéléphonie mobile et leurs systèmes d'accroche, quelle que soit leur hauteur, et les locaux ou installations techniques nécessaires à leur fonctionnement dès lors que ces locaux ou installations techniques ont une surface de plancher et une emprise au sol supérieures à 5 m² et inférieures ou égales à 20 m²* » doivent faire l'objet d'une déclaration préalable de travaux. L'article R.421-11 du code de l'urbanisme étend cette obligation :

- Aux périmètres des sites patrimoniaux remarquables ;
- Dans les abords des monuments historiques ;
- Dans un site classé ou en instance de classement ;
- Dans les réserves naturelles ;
- Dans les espaces ayant vocation à être classés dans le cœur d'un futur parc national ; et
- À l'intérieur du cœur des parcs nationaux.

Dans la majorité des cas, l'emprise au sol est inférieure à 20 m² pour les pylônes de téléphonie mobile, et une simple déclaration préalable de travaux suffit alors. Toutefois, dans le cadre de ce projet, il sera nécessaire de prévoir également une solution d'alimentation en énergie, qui contribuera à augmenter cette emprise au sol.

Dans ce cas, le maître d'ouvrage, ou le maître d'œuvre, après accord du maître d'ouvrage, devra alors effectuer une demande de permis de construire auprès de la mairie de Mana.

De plus, il appartient à l'opérateur s'implantant sur un pylône d'informer par écrit le maire ou le président de l'intercommunalité du projet en transmettant un dossier d'information en mairie (DIM) un mois avant le dépôt de la demande d'autorisation d'urbanisme. Ce dossier d'information comprend notamment : des plans de l'installation, des photomontages, ainsi que, si le maire le demande, une simulation de l'exposition aux champs électromagnétiques générée par l'installation.

Bien que ce rôle soit normalement dévolu aux opérateurs, il pourrait être envisagé que le maître d'œuvre apporte lui-même ces documents, par exemple à l'appui de sa demande de permis de construire. Notamment, il devra donc produire dans ce cadre :

- Un plan de situation : un plan en vue de loin de la parcelle de terrain sur laquelle le projet doit être réalisé ;
- Un plan de masse : un plan de côté (avec mesures) de la parcelle de terrain ;
- Un plan de coupe : une représentation du plan de face et de profil du terrain avec toutes les constructions à réaliser concernant le pylône de téléphonie mobile, en y précisant les hauteurs ;
- Une représentation de l'aspect extérieur (avant et après travaux) ;
- L'insertion du projet dans son environnement : une photo de l'environnement du projet avec ajout de celui-ci ;
- Une photo de l'environnement proche du projet ;
- Une photo de l'environnement lointain du projet.

Les sites de téléphonie mobile se trouvent à proximité du Parc Naturel Régional de Guyane, zone protégée. Toutefois, ceux-ci seront implantés sur l'emprise du domaine routier, ne bénéficiant pas de mesures de protection particulières.

Les règles d'urbanisme de la commune de Mana, sur laquelle l'implantation des sites est envisagée, ne prévoient pas de démarches particulières pour l'implantation de pylônes sur son territoire.

Ainsi, en résumé, les démarches à effectuer en amont de la construction des pylônes de téléphonie mobile sont les suivantes :

- Obtenir les **autorisations d'implantation sur le domaine routier** auprès de la Direction Générale des Territoires et de la Mer (DGTM) de la Guyane ;
- Obtenir un **permis de construire** auprès de la mairie de Mana⁴, commune d'implantation du pylône de téléphonie mobile ;
- **Consulter l'ONF** et l'avertir sur la nature du projet (bien qu'il ne soit pas implanté sur une zone protégée, celui-ci se trouve tout de même à proximité immédiate du Parc Régional de Guyane, et des déboisements sur les emplacements d'implantation prévus pourraient être nécessaires) ;
- Rédiger un **dossier d'information mairie (DIM)**.

Il appartiendra au titulaire du marché de construction des pylônes d'effectuer ces démarches. L'Etat pourra bien entendu apporter son appui pour que ces démarches administratives puissent être traitées rapidement.

Le tableau ci-dessous synthétise les différentes démarches à effectuer :

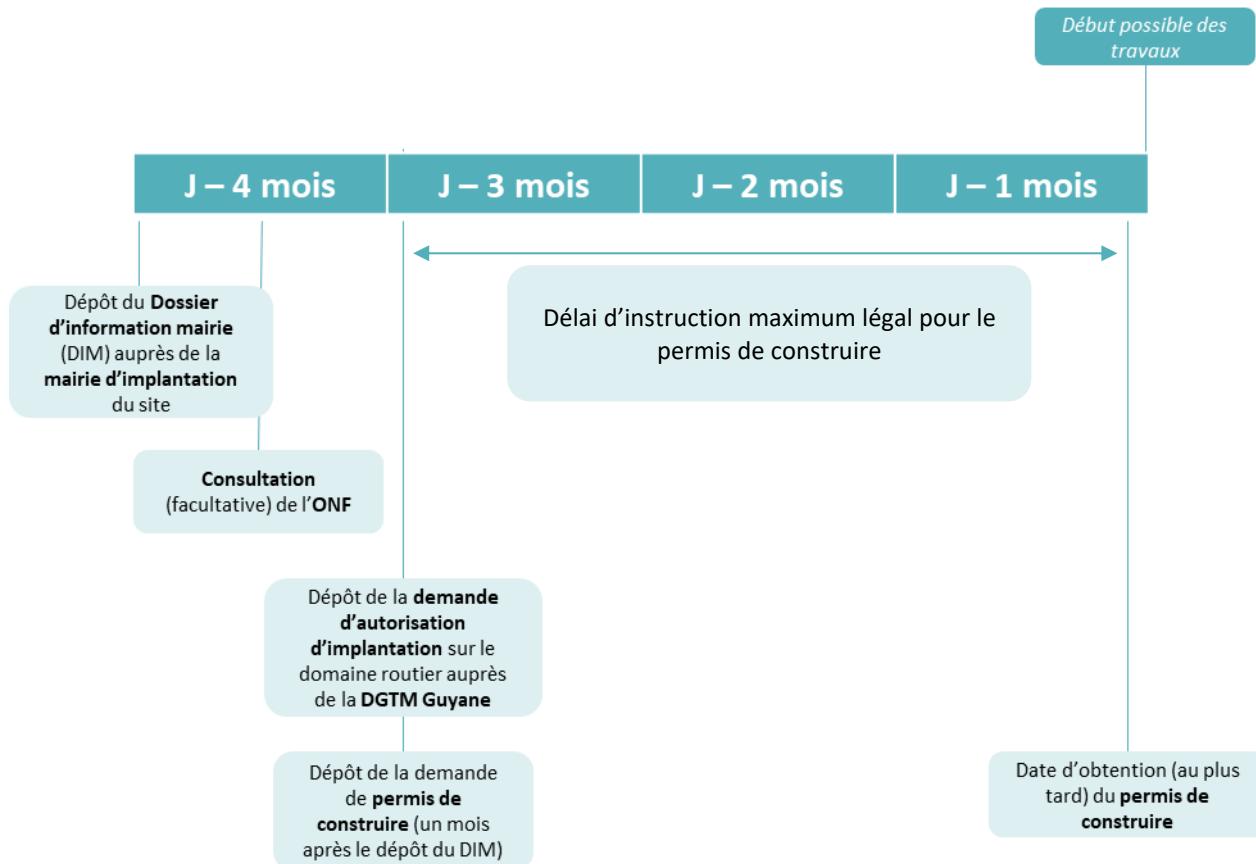
Démarches à effectuer	Ref. réglementaire	Dépositaire de la demande (*)	Entité auprès de laquelle la démarche doit être effectuée	Délais
Dossier d'information mairie (DIM)	Articles R.421-9 et R.421-11 du code de l'urbanisme	Opérateurs de téléphonie mobile mais en l'espèce le Maître d'ouvrage	Mairie d'implantation du site de téléphonie mobile	Le DIM doit être déposé au moins un mois avant la demande d'autorisation d'urbanisme pour l'installation d'une implantation radioélectrique.
Autorisations d'implantation sur le domaine routier	Notamment articles R421-9, R421-11, et R421-14 à R421-16 du code de l'urbanisme	Maître d'ouvrage	DGTM Guyane	-
Permis de construire		Maître d'ouvrage	Mairie d'implantation du site de téléphonie mobile	L'administration dispose de 3 mois pour instruire le dossier relatif à une demande de permis de construire.
Consultation de l'ONF	-	Maître d'ouvrage	Mairie d'implantation du site de téléphonie mobile	-

(*) Dans la pratique, le titulaire du marché (maître d'œuvre réalisera ces démarches).

⁴ S'agissant d'un projet sur le domaine public routier, la mairie de Mana se retournera vers la Préfecture pour faire instruire le permis de construire.



Les différentes démarches à effectuer, et leurs délais de réalisation, sont représentées sur le calendrier ci-après.



8 FACTEURS DE SUCCES DE LA MISE EN PROJET

8.1 FACTEURS CLES DE SUCCES DU PROJET

A ce stade de l'analyse, plusieurs facteurs clés de succès sont identifiés pour la réussite opérationnelle du projet.

En premier lieu, **l'acceptation par les opérateurs** :

- Si le contenu des obligations de la licence précise dans les grandes lignes la répartition des responsabilités en matière de financement des investissements de premier établissement, il apparaît opportun de s'orienter vers la mise en place d'un dispositif éprouvé et adapté au contexte guyanais. Cette étude a permis de prendre en compte les avis techniques des acteurs privés. Toutefois, les besoins exprimés par les opérateurs diffèrent et peuvent, selon les cas, conduire à des surcoûts non négligeables. Certaines exigences apparaissent disproportionnées au regard des caractéristiques cibles envisagées dans le présent rapport. Dès lors, il convient de poursuivre la concertation avec l'ensemble des opérateurs sans pour autant accepter chacune de leurs doléances étant entendu que ce projet s'inscrit dans le cadre d'obligations assignées dans leur licence mais ne revêt pas un intérêt stratégique pour eux.

En deuxième lieu, s'agissant de la **fourniture énergétique et de la collecte fibre optique**,

- **Energie** : la solution technique la plus optimale est un raccordement filaire au réseau EDF. Un échange a été mené avec EDF dans le cadre de cette étude mais cet acteur n'a pas validé formellement si le devis établi en 2018 était toujours en vigueur ni dans quels délais un raccordement des 4 sites serait réalisé. Nous considérons qu'une négociation devrait être conduite dès à présent avec l'énergéticien afin d'établir les bases d'une baisse tarifaire pour ce raccordement compte tenu de l'intérêt stratégique de l'Etat pour ce projet guyanais d'intérêt public.
- **Collecte fibre optique** : la collecte fibre optique est la solution privilégiée par les opérateurs. Ce dispositif n'est pas pris en charge par l'Etat mais il nous semble qu'en parallèle des discussions menées sur le raccordement électrique, engager des discussions avec Arteria⁵ en présence des opérateurs serait de nature à sécuriser ce mode de collecte et de facto et réviser potentiellement les coûts du projet à la baisse (tant en termes d'investissement que de coûts d'exploitation). Une collecte fibre optique permettrait donc de conforter la pertinence technico-économique du projet. Les modalités d'accès à la collecte fibre optique devraient être connues sur les plans techniques, tarifaires et calendaires avant le lancement de l'appel d'offres pour la construction des sites.

En troisième lieu,

- **L'adhésion des communautés locales avec l'appui de la Mairie de Mana.** A l'approche de la publication de l'appel d'offres pour la construction, la Préfecture pourrait présenter à la Mairie de Mana les contours du projet opérationnel actualisé afin de solliciter son appui pour sensibiliser les communautés locales vivant le long de la RN1. Leur adhésion permettrait :
 - o D'augmenter le degré de sécurisation des sites. Cet appui ne constitue pas une garantie contre tout acte de vandalisme mais la bienveillance des populations à l'égard de ce projet, sous la responsabilité des chefs de villages, aurait un effet fortement dissuasif (« principe de gardienage ») sur les actes de vandalisme⁶. En principe, cette adhésion devrait être rapidement acquise compte tenu du bénéfice que les villages tireront de la couverture mobile résultant de l'opération.

⁵ Filiale de RTE détenue par EDF, en charge de la commercialisation des capacités excédentaires.

⁶ Selon les acteurs auditionnés, les actes de vandalisme semblent plus modérés sur la RN1 que sur la RN2.

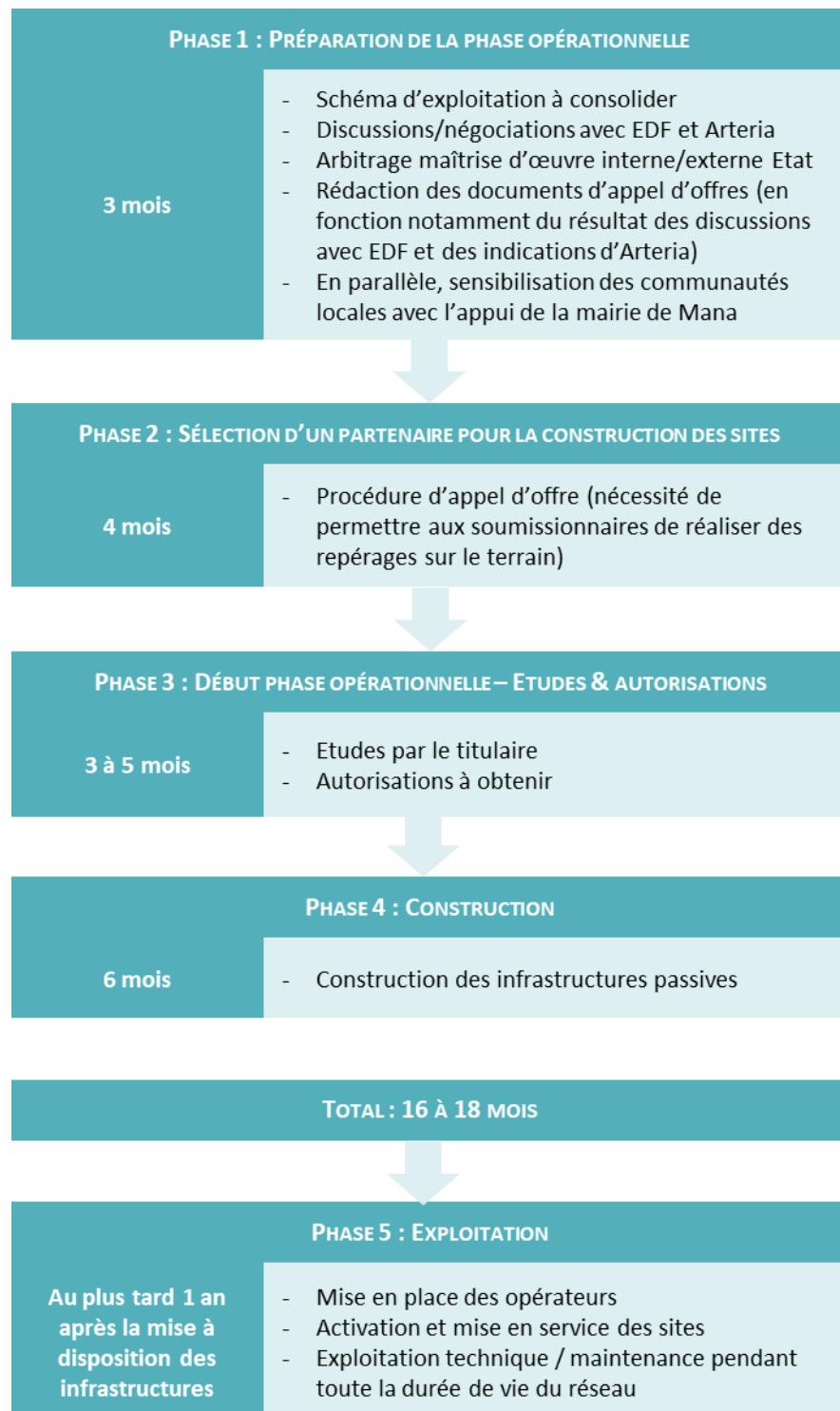
- De bénéficier d'un « guichet unique » réactif en cas d'incident et/ou de coupure d'un des sites (ces derniers se déplaçant rapidement au site mobile actif le plus proche en cas de défaut de couverture mobile).

En quatrième et dernier lieu,

- **Clarification des modalités organisationnelles et contractuelles d'exploitation des sites.** Les acteurs auditionnés dans le cadre de cette étude ont demandé des précisions sur le schéma de l'exploitation cible. La formalisation de ce schéma permettra de répondre aux questions suivantes afin de donner de la visibilité aux acteurs s'engageant à se positionner sur les sites :
 - Quelle redevance les opérateurs prendront-ils à leur charge (notamment celles liées à l'exploitation technique / maintenance des équipements passifs des sites) ?
 - Modalités techniques liées à l'exploitation technique des sites, notamment conditions d'emplacement (tirage au sort par exemple).
 - Quelles seront les modalités contractuelles liant les parties prenantes (Etat, opérateurs, constructeur/exploitant, acteurs tiers public ou privé le cas échéant).



8.2 FEUILLE DE ROUTE OPERATIONNELLE



9 ANNEXES

9.1 RAPPORT DES VISITES TERRAIN

Joint au présent rapport.

9.2 LISTE DES ACTEURS AUDITIONNÉS

Date	Entité	Prénom / Nom	Fonction
20/11/2020	Free Mobile	Melchior de Malleray	Représentant
24/11/2020	DIGICEL	Franck Rogier	General Manager
25/11/2020	Orange	Chantal Maurice Michel Bel Ange Vincent Carrias	Déléguée Régionale de Guyane Chef de projet déploiement des réseaux en Guyane Radio Access Network Manager Orange Caraïbes
26/11/2020	EDF	Jean Copreaux	Directeur adjoint d'EDF Guyane
27/11/2020	Outremer Télécom / SFR	Delphine Persegol Raphaël Rozec	Responsable affaires réglementaires Responsable administratif Guyane
27/11/2020	Madiacom	Régis Laugier Stanley Chalono	Président Responsable Gestion, Patrimoine et Logistique
23/12/2020	CDC - Energie	Christian Moutton	Directeur Territorial Guyane
30/11/2020	ONF	Catherine Latreille	Directrice territoriale Guyane
01/12/2020	CTG / SPLANG	Eric Daix Olivier Nedellec	Directeur Général Délégué Administration/Finances (SPLANG) Responsable de service développement numérique (CTG)
02/12/2020	Sous-Préfecture de Saint-Laurent-du-Maroni	Yves Dareau Murietta Manotte	Sous-Préfet Secrétaire Générale
03/12/2020	TDF	Cédric Salort	Délégué Territorial Atlantique
03/12/2020	Mairie de Mana	Albéric Benth Mouna Maurand-Zayer	Maire Directrice adjointe des services techniques
04/12/2020	Arteria	Emmanuel Thiolon	Directeur commercial
10/12/2020	HDF Energy	Alain Cyrille Jean-Baptiste Casedevant	Directeur Guyane Directeur Projets et Réalisation
15/12/2020	Areva / HELION	Alexandre Denjean	Chef de Projet
15/12/2020	Phoenix Tower	Adrien Villechalane	Regional Site Manager

L'ONF n'a pas souhaité répondre à nos sollicitations.

EDF, après un premier échange téléphonique, n'a plus répondu à nos sollicitations.

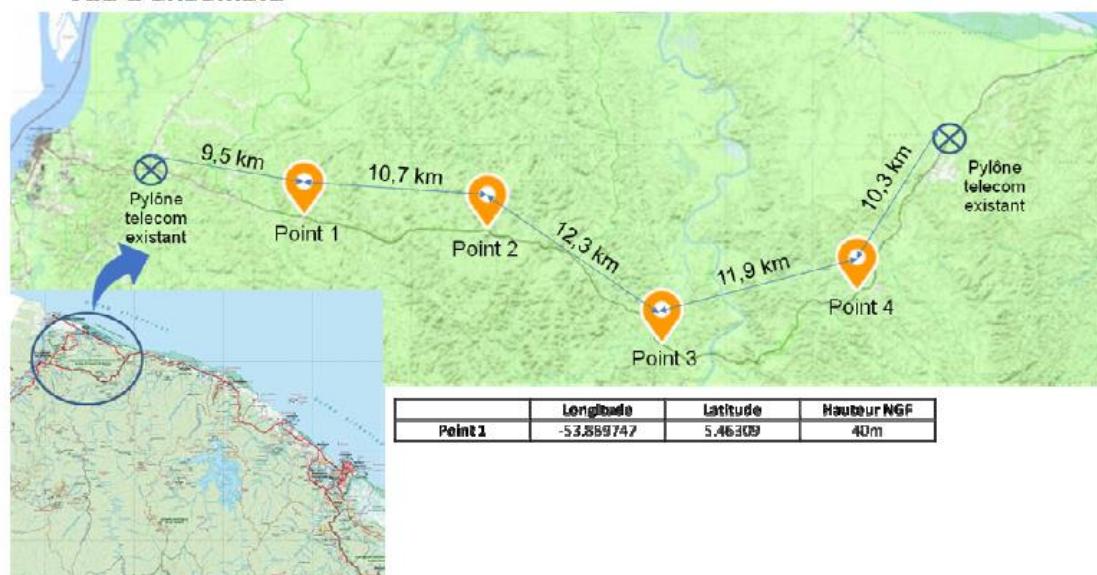
Il n'a pas été possible de rentrer en contact avec Voltalia et Air Liquide.

9.3 DÉTAIL DES SPECIFICATIONS DES PYLÔNES

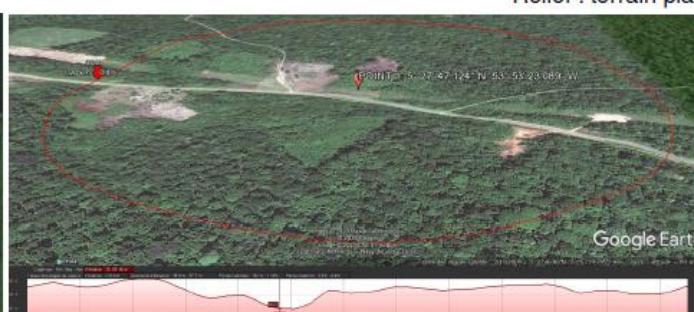
FICHE DE QUALIFICATION

Adresse	Guyane RN1, Petit Laussat : POINT 1
Latitude / Longitude	5°27'47.124" N / 53°53'23.089" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV (forêts)
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)

Vue d'ensemble



Forêts permanentes

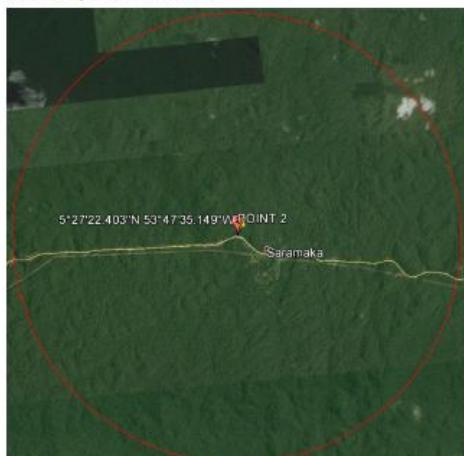


Relief : terrain plat

FICHE DE QUALIFICATION

Adresse	Guyane RN1, Saramaka : POINT 2
Latitude / Longitude	5°27'22.403" N / 53°47'35.149" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV (forêts)
Coefficient orographique	1.0 (terrain légèrement ondulé)
Classe de fiabilité	2 (normale)

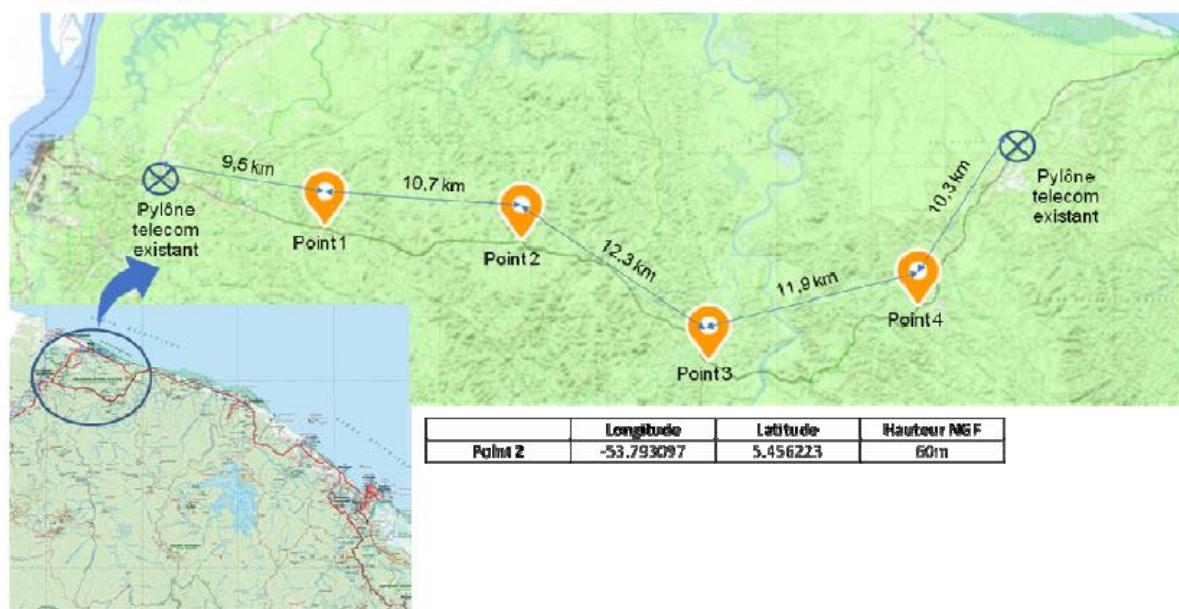
Forêts permanentes



Relief : terrain légèrement ondulé



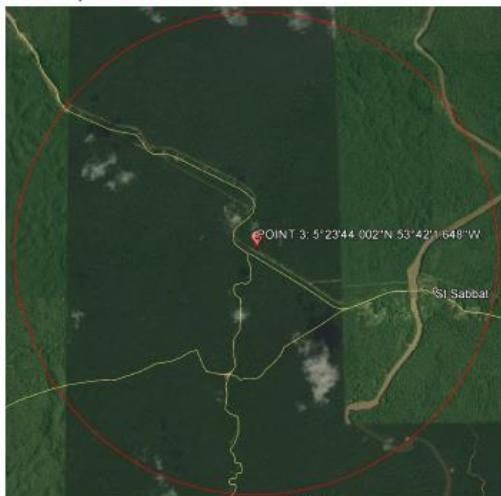
Vue d'ensemble



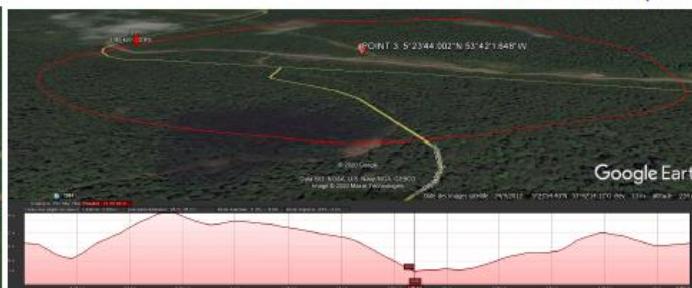
FICHE DE QUALIFICATION

Adresse	Guyane RN1, St Sabbat : POINT 3
Latitude / Longitude	5°23'44.002" N / 53°42'1.648" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)

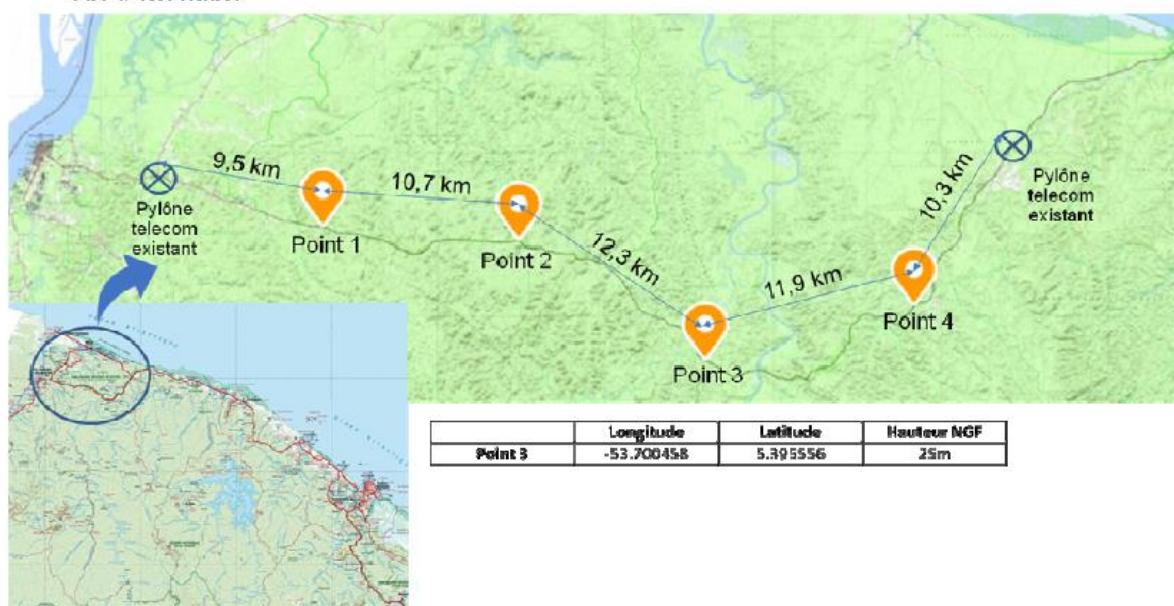
Forêts permanentes



Relief : terrain plat



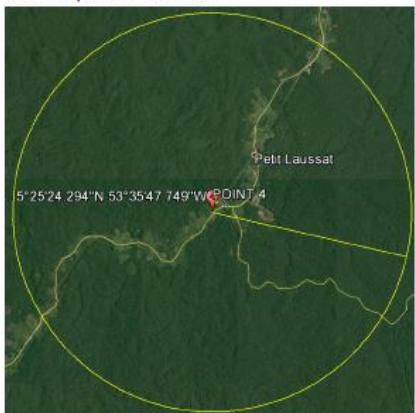
Vue d'ensemble



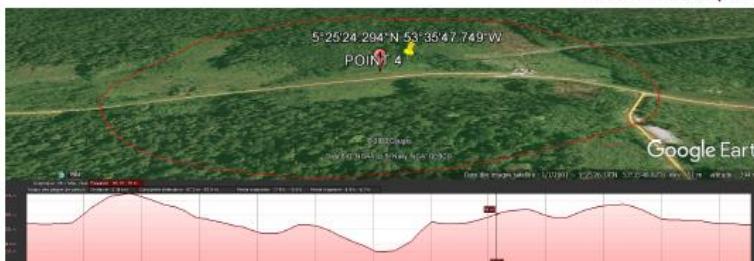
FICHE DE QUALIFICATION

Adresse	Guyane RN1, Petit Laussat : POINT 4
Latitude / Longitude	5°25'24.294" N / 53°35'47.749" O
Hauteur	80m
Zone de vent (vitesse de base)	17m/s
Catégorie de terrain	IV
Coefficient orographique	1.0 (terrain plat)
Classe de fiabilité	2 (normale)

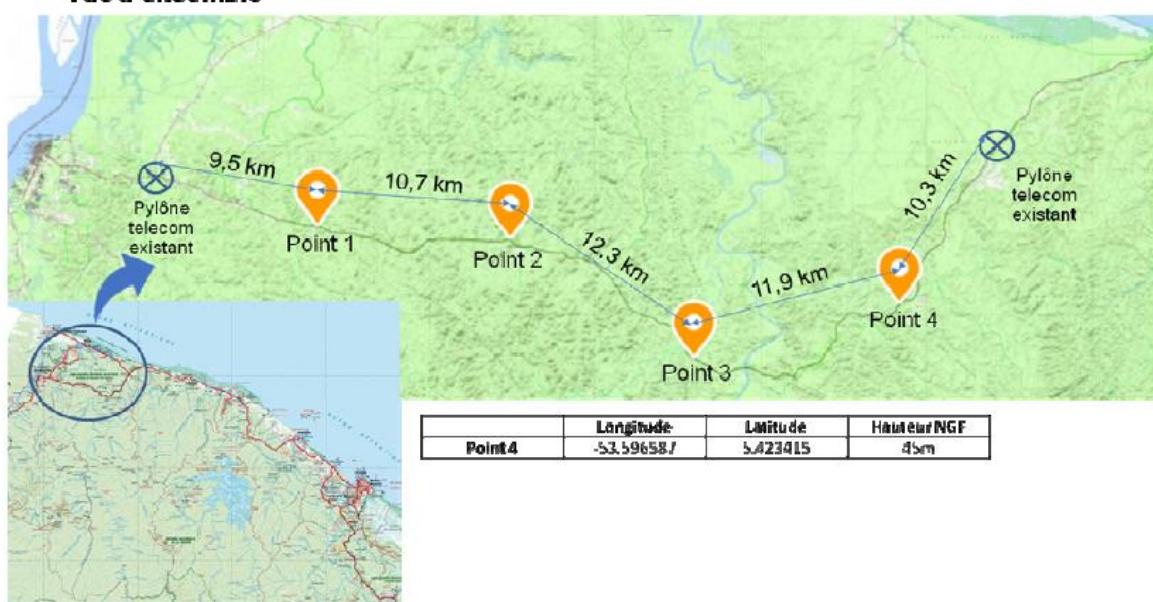
Forêts permanentes

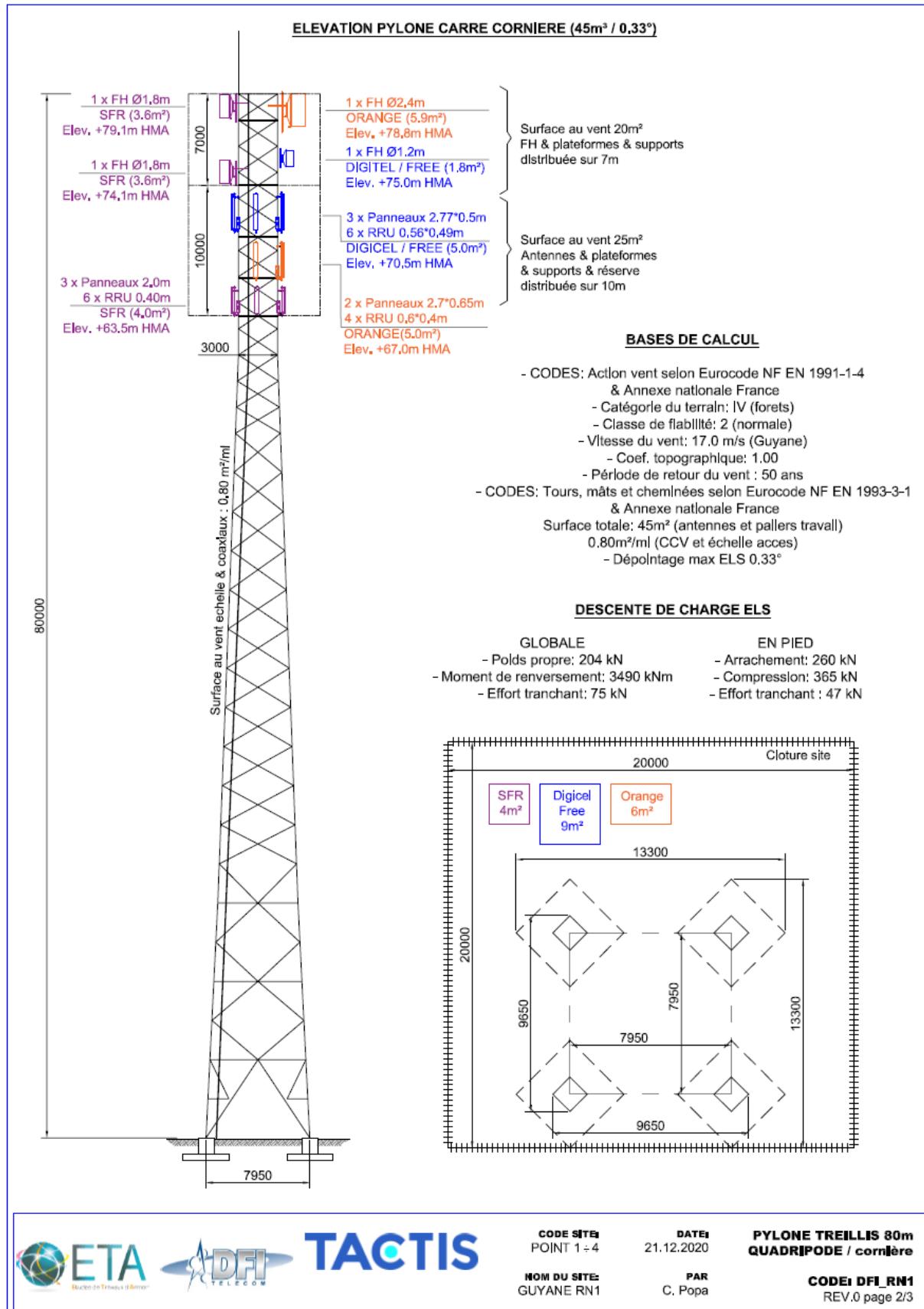


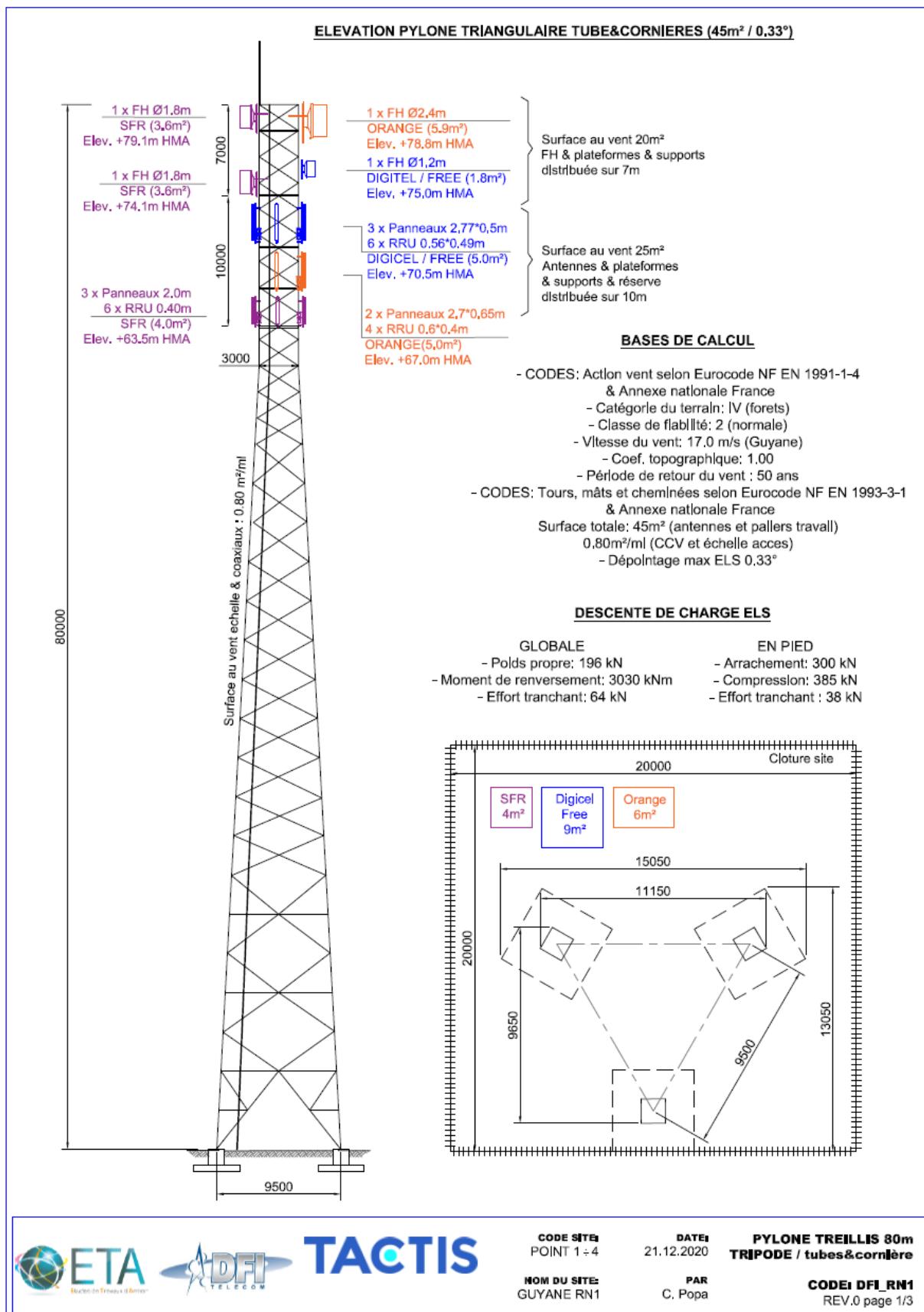
Relief : terrain plat

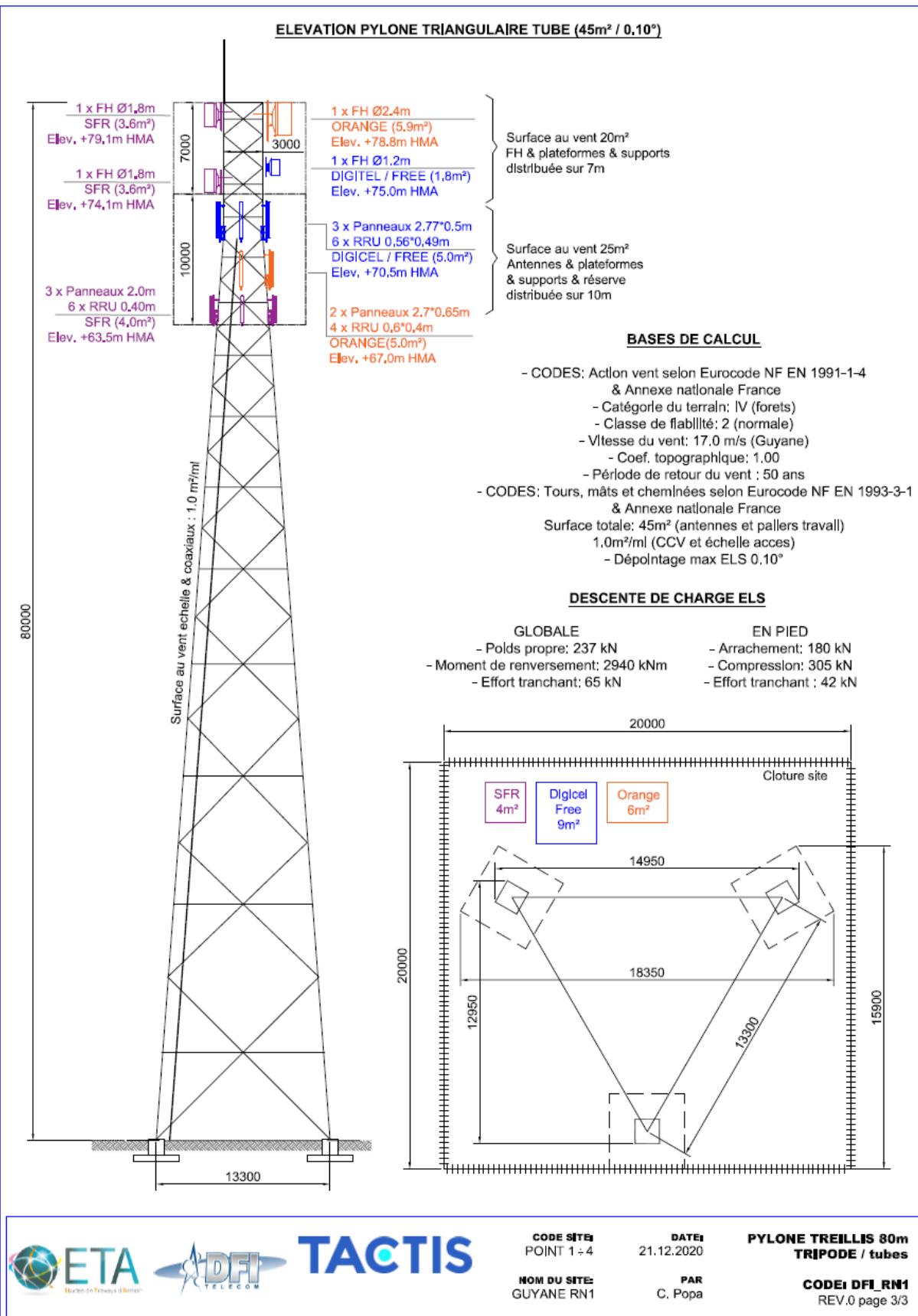


Vue d'ensemble









TACTIS



43 rue des Meuniers
94300 Vincennes - France



+33.1.49.57.05.05



contact@TACTIS.fr