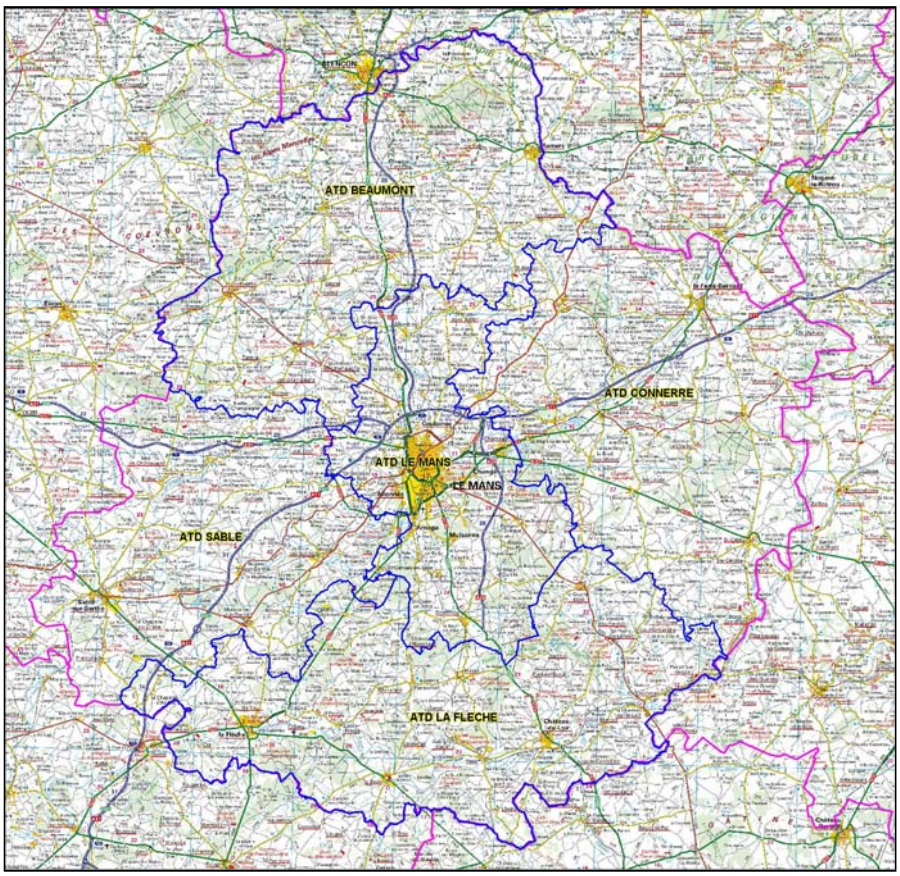
Centre
d'Etudes
techniques
maritimes
et fluviales

Les outils

Ingénierie du réseau radiocommunication du Conseil Général de la SARTHE

Etude CETMEF



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DURABLES

	Nom :	Organisme :	Date :	Visa :
Auteur :	Patrick Vincent	CETMEF	28/11/2006	
Autre(s) contributeur(s) :				
Validé par :	Alain CONANGLE	CETMEF	28/11/2006	

Historique des évolutions

Version :	Date :	Destinataires :	Commentaires :
1.0	Octobre 2006	DDE SARTHE	Création du document Transmis pour avis

Producteur : CETMEF

Organisme auteur : CETMEF / DTELE / DAER

Responsable d'affaire : Vincent Patrick

Résumé :

Ce document constitue le rapport de l'étude de l'ingénierie du réseau radio de la Sarthe.

Mots Clés : DDE 72. Réseau radio RTN 2000,

Nature de la diffusion : restreinte

SOMMAIRE

1. OBJET DE L'ETUDE : ***4***

1.1. expression des besoins **4**

2. CONTENU DE L'ETUDE: ***4***

2.1. Présentation du réseau existant **5**

2.2. Implantation et couverture radio des relais existants **5**

2.3. Implantation des agences techniques départementales (ATD). **7**

2.4. Zone d'intervention des ATD **8**

3. ETUDE THEORIQUE ***8***

Un état des lieux du réseau existant est effectué en prenant en compte l'évolution des zones d'interventions et les nouveaux besoins en matière de communication, et ceci par ATD. **8**

Une solution permettant l'amélioration du réseau est proposée : **8**

- Cette solution, utilisant le plus possible le réseau existant, permet : 8

3.1. ATD de la Flèche : **8**

3.1.1. Etat des lieux de l'existant (voir annexe 13) 8

3.1.2. Conclusion 9

3.1.3. Proposition (voir annexe 14) 9

3.2. ATD de Sablé sur Sarthe **11**

3.2.1. Etat des lieux de l'existant (voir annexe 15) 11

3.2.2. Conclusion 11

3.2.3. Proposition (voir annexe 16) 11

3.3. ATD du Mans : **11**

3.3.1. Etat des lieux de l'existant (voir annexe 17) 11

3.3.2. Conclusion 11

3.3.3. Proposition (voir annexe 18) 11

4. ESTIMATION FINANCIERE ***12***

4.1. Estimation par ATD **12**

4.1.1. ATD de LA FLECHE 12

4.1.2. ATD DE SABLE 13

4.1.3. ATD DU MANS 14

5. ANNEXES ***15***

1. OBJET DE L'ETUDE :

En raison de la décentralisation, la gestion et l'entretien des axes routiers du département de la Sarthe sont confiés aux services du conseil général du département. Aucun axe n'est concerné par une DIR.

Les subdivisions du ministère de l'Equipement ne sont plus les centres d'intervention sur les routes nationales, et sont remplacées par des agences techniques départementales (ATD).

1.1 Expression des besoins

Le Conseil général de la Sarthe a confié au CETMEF l'étude des modifications à apporter au réseau radio actuel pour assurer les radiocommunications à partir de trois de ces agences (Sablé, le Mans, et la Flèche).

Les liaisons à établir doivent permettre les communication :

- entre une ATD et les mobiles situés sur sa zone d'intervention.
- entre les sièges des ATD du département (communications entre les bases qui équipent les sièges des ATD).

Il est également demandé que le siège de l'ATD du Mans, où se trouve également le PC de crise, que la DDE (cité administrative) et que le parc départemental de l'équipement puissent communiquer avec l'ensemble des stations fixes et mobiles sur l'ensemble du département.

Le réseau radio sera utilisé pour faciliter les opérations suivantes :

- Entretien des voies routières (enduits , enrobés)
- Travaux de peinture sur chaussées
- Pose de glissières
- Entretien des fossés
- Viabilité hivernale
- Gestion des véhicules et engins

2. CONTENU DE L'ETUDE:

Dans le cadre de cette étude le CETMEF déterminera le dimensionnement du futur réseau radio du département de la Sarthe en fonction des besoins exprimés par le conseil général. L'organisation du réseau radio tiendra compte de la nouvelle répartition territoriale des subdivisions (appelées ATD).

Le principal objectif du CETMEF sera de répondre à la demande du département tout en limitant les dépenses engendrées par cette réorganisation à leur strict minimum.

2.1 Présentation du réseau existant

Le réseau actuel a été optimisé pour assurer les communications entre les subdivisions territoriales et les véhicules de celles ci. L'objectif étant de disposer d'une réseau permettant de communiquer sur l'ensemble du département. Les liaisons entre mobiles d'une même subdivision ou entre mobiles de subdivisions différentes sont en principe impossibles. En effet pour communiquer entre eux, deux véhicules doivent être situés sous la couverture d'un même relais.

Le parc situé au Mans peut joindre l'ensemble des relais, quelquefois avec un niveau de qualité des liaisons faible pour certains d'entre eux.

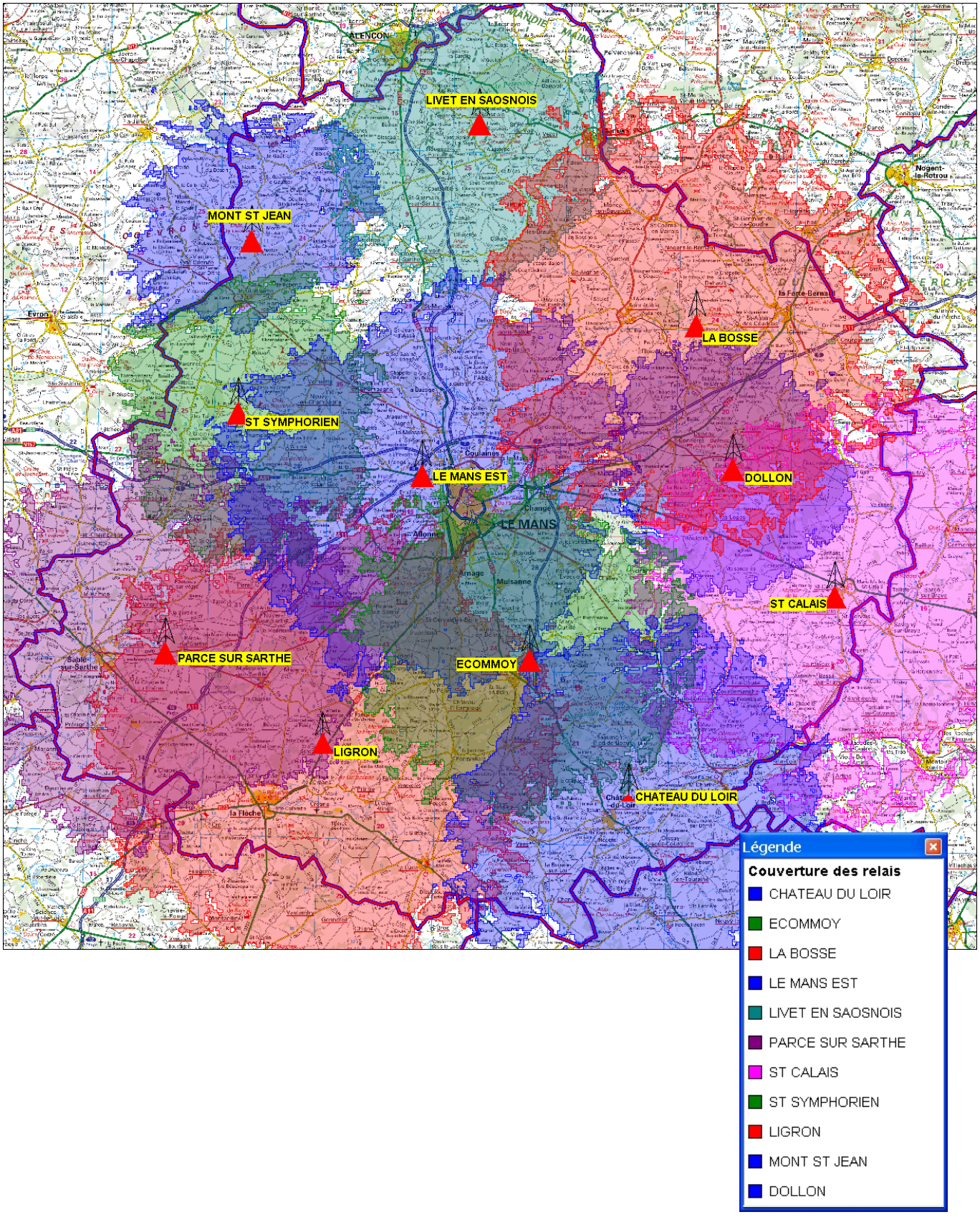
2.2 Implantation et couverture radio des relais existants

Les relais existants sont les suivants :

Nom	Longitude	Latitude	Altitude (m)	Hauteur antenne (m)
CHATEAU DU LOIR	0°26'41"E	47°42'43"N	121	37
DOLLON	0°35'0.6"E	48°1'57"N	151	20
ECOMMOY	0°17'53.4"E	47°50'38"N	162	36
LA BOSSE	0°31'36"E	48°10'14.4"N	176	42
LE MANS (TDF)	0°8'12.6"E	48°1'11"N	124	40
LIGRON	0°0'14.4"E	47°45'29"N	105	47
LIVET EN SAOSNOIS	0°12'16.8"E	48°21'38.4"N	191	25
MONT ST JEAN	0°7'10.2"O	48°14'29.4"N	216	20
PARCE SUR SARTHE	0°13'32.4"O	47°50'26"N	59	42
ST CALAIS	0°44'3"E	47°54'43.2"N	143	47
ST SYMPHORIEN	0°7'52.2"O	48°4'28"N	130	27

Voir les couvertures détaillées de chaque relais existant (annexes 1 à 11) .

Couverture théorique globale du réseau actuel :



2.3. Implantation des agences techniques départementales (ATD).

Les ATD sont situées :

- A LA FLECHE 21 bis rue de la tour d'AUVERGNE

Coordonnées géographiques : X= 419 579 Y = 2 302 725
Soit 0°4'3,3 ''O 47°41'57'' N

Hauteur du bâtiment 16m
Observation : toit en ardoise

- Au MANS 6 avenue PIERRE MENDES France

Coordonnées géographiques : X= 440 548 Y = 2 336 357
Soit 0° 11' 58,2'' E 48°0' 25 '' N

Hauteur du bâtiment 22m
Observation : toiture en terrasse en gravier

- A SABLE SUR SARTHE rue Sainte BLAISE

Coordonnées géographiques : X= 401 960 Y = 2 317 116
Soit 0°18'31,1'' O 47°49' 24,4''N

Hauteur du bâtiment 6 m
Observation : toiture en terrasse en bardage

2.4. Zone d'intervention des ATD

Le conseil général du Département de la Sarthe a fait parvenir au CETMEF, par l'intermédiaire du parc, un plan indiquant l'organisation territoriale du département dans le domaine routier.

Ce plan indique les zone d'intervention des ATD :

Agence du pays Manceau----------ATD DU MANS
Agence du pays de la vallée de la Sarthe---------- ATD DE SABLE
Agence du pays de la vallée du Loir----------ATD DE LA FLECHE
Agence du Perche Sarthois----------ATD DE CONNERRE
Agence des pays de Haute Sarthe et d'Alençon----------ATD DE BEAUMONT SUR SARTHE

Voir plan des zones d'intervention des ATD en annexe 12.

3. ETUDE THEORIQUE

Un état des lieux du réseau existant est effectué en prenant en compte l'évolution des zones d'interventions et les nouveaux besoins en matière de communication, et ceci par ATD.
Une solution permettant l'amélioration du réseau est proposée :

Cette solution, utilisant le plus possible le réseau existant, permet :

- des liaisons PC de crise du Mans/ bases ATD
- des liaisons PC de crise du Mans/ tout mobile du département
- des liaisons base ATD/ mobiles sur le territoire de l'ATD
- des liaisons mobiles/ mobiles sous la couverture d'un même relais.
- l'amélioration de la couverture radio de l'ATD de La Flèche dans sa partie sud-est.
- une solution permettant des liaisons mobiles/ mobiles sur l'ensemble de l'ATD et entre ATD n'est pas proposée du fait du surcoût important que cette solution engendrerait.

3.1. ATD de la Flèche :

3.1.1 Etat des lieux de l'existant (voir annexe 13)

- Les relais de LIGRON, ECOMMOY, CHATEAU du LOIR et ST CALAIS permettent une couverture de plus de 90% de l'ATD.

- Des zones d'ombres existent sur la D304 et D305 entre les relais de CHATEAU du LOIR et ST CALAIS.

- La base de l'ATD de la FLECHE ne peut pas joindre d'une façon fiable les relais de CHATEAU du LOIR et ST CALAIS. De ce fait un mobile circulant à l'Est de l'ATD ne peut pas joindre sa base.

- Le futur PC de crise du Mans pourra joindre la base de la FLECHE par l'intermédiaire du relais de LIGRON.

3.1.2. Conclusion

Les besoins exprimés de liaisons entre ATD et mobile sur la totalité de sa zone d'intervention ne sont donc pas réalisés.

3.1.3. Proposition du CETMEF (voir annexe 14)

La couverture de l'ATD de la Flèche peut être assurée d'une manière totale par les relais de LIGRON, ST CALAIS et un nouveau relais à implanter à MAYET.

Il est donc proposé les dispositions suivantes :

- Création d'un nouveau relais à la station TDF de MAYET permettant une meilleure couverture radio de la partie sud-est de l'ATD (antennes à placer à 70m)

- Création d'une interconnexion par faisceau hertzien entre les relais de TDF MAYET et ST CALAIS permettant à la base de La Flèche de joindre et d'être joint par tous les mobiles de l'ATD. Cette liaison permettra en outre au PC de crise du Mans de pouvoir joindre dans de bonnes conditions tous les mobiles de cette ATD

- Suppression du relais de CHATEAU DU LOIR, qui est avantageusement remplacé par le relais de TDF MAYET.

- Doublement du relais de ST CALAIS pour son utilisation par l'ATD de CONNERRE.

- Base de LA FLECHE : installation d'une antenne ½ trombone sur un mât de 6m sur le toit du bâtiment existant de 16m.

SITE TDF DE MAYET

COMMUNE DE MAYET

Lieu-dit : Les Terres Blanche
Département :72
Longitude WGS84 :0°19’24 ¨E
Latitude WGS84 : 47°45’53¨N
Altitude NGF: 148m
Infrastructure principale :Pylône
Hauteur principale (mètres) : 343.30

3.2. ATD de Sablé sur Sarthe

3.2.1. **Etat des lieux de l'existant** (voir annexe 15)

La couverture radio de l'ensemble du territoire de l'ATD est assurée par les relais existants de Parcé, St Symphorien et le Mans Est.
La base de Sablé peut joindre tous les relais nécessaires à la couverture de l'ATD .
1Le PC de crise du Mans peut joindre directement l'ensemble des relais de l'ATD et de ce fait tous les mobile de cette zone.

3.2.2. **Conclusion**

Les besoins exprimés sont donc satisfaits sans modification importante du réseau.

3.2.3. **Proposition** (voir annexe 16)

- Le relais du MANS EST étant utilisé par l'ATD du MANS et celle de SABLE, il faut donc doubler celui-ci.
- Idem pour le relais de ST SYMPHORIEN qui est utilisé par l'ATD de BEAUMONT.
- Base de SABLE : installation d'une antenne ½ trombone sur un mât de 9m sur le toit du bâtiment existant de 6m.

3.3. ATD du Mans :

3.3.1. **Etat des lieux de l'existant** (voir annexe 17)

Les communications radio sur l'ensemble du territoire de l'ATD sont assurées par les relais existants du MANS EST, d' ECOMMOY et de LA BOSSE. La Base du Mans peut joindre tous les relais nécessaires à la couverture de l'ATD.
Le PC de crise du Mans peut joindre directement l'ensemble des relais de l'ATD et de ce fait tous les mobiles de cette zone.

3.3.2. **Conclusion**

Les besoins exprimés sont donc satisfaits sans modification importante du réseau.

3.3.3. **Proposition** (voir annexe 18)

- Le relais du MANS EST étant utilisé par l'ATD du MANS et celle de SABLE, il faut donc doubler celui-ci (voir proposition ATD de SABLE).
- Idem pour le relais de LA BOSSE qui est utilisé par l'ATD de CONNERRE.
- Base du Mans : installation d'une antenne ½ trombone sur un mât de 3m sur le toit du bâtiment existant de 22m. Prévoir un multi-coupleur actif d' antenne en vue de l'installation d'un second émetteur pour le PC de crise à un autre étage du même bâtiment.

4. ESTIMATION FINANCIERE

4.1. Estimation par ATD

4.1.1. ATD de LA FLECHE

Poste de dépense	P.U TTC	QUANTITE	TOTAL TTC
Installation de la base de LA FLECHE :			
Installation de la base de LA FLECHE (mât de 6m + antenne ½ trombone + câble coaxial ½'')	3 000	ensemble	3 000 €
E/R base	1 500	1	1 500 €
Alimentation 12V/10A	300	1	300 €
Mise en service	400	1	400 €
Installation sur le site TDF de MAYET (à 70m) comprenant:			
Installation antenne ½ trombone + câble coaxial 1/2''(environ 85m)	3 000	ensemble	3 000 €
E/R relais	5 000	1	5 000 €
Alimentation/chargeur 12V/10A	700	1	700 €
Batterie 12V/120A	300	1	300 €
Installation antenne YAGI 17dBi- 1,5 GHZ + câble coaxial 7/8''(environ 55m)	3 000	ensemble	3 000 €
E/R FH 31 dBm	4 000	1	4 000 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Mise en service	400	1	400 €
Installation sur le site de ST CALAIS (à 45m) comprenant:			
Installation antenne YAGI 17 dBi + câble coaxial 7/8''(environ 50m)	3 000	ensemble	3 000 €
E/R FH 31 dBm	4 000	1	4 000 €
Multi-coupleur actif 2 voies	7 500	1	7 500 €
E/R relais	5 000	1	5 000 €
Alimentation 50A	1 000	1	1 000 €
Batterie 120A	300	2	600 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Mise en service	400	1	400 €
Convention de cohabitation (MAYET et ST CALAIS)	3 000	2	6 000 €
		TOTAL =	**52 700 €**

4.1.2. ATD DE SABLE

Poste de dépense	P.U TTC	QUANTITE	TOTAL TTC
Installation de la base de SABLE :			
Installation de la base de SABLE (mât de 9m + antenne ½ trombone + câble coaxial ½'')	3 000	ensemble	3 000 €
E/R base	1500	1	1 500 €
Alimentation 12V/10A	300	1	300 €
Mise en service	400	1	400 €
Installation sur le site relais du MANS EST comprenant:			
Multi-coupleur actif 2 voies	7 500	1	7 500 €
E/R relais	5 000	1	5 000 €
Alimentation 50A	1 000	1	1 000 €
Batterie 120A	300	2	600 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Mise en service	400	1	400 €
Installation sur le site relais de ST SYMPHORIEN comprenant:			
Multi-coupleur actif 2 voies	7 500	1	7 500 €
E/R relais	5 000	1	5 000 €
Alimentation 50A	1 000	1	1 000 €
Batterie 120A	300	2	600 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Mise en service	400	1	400 €
		TOTAL =	**37 800 €**

4.1.3. ATD DU MANS

Poste de dépense	P.U TTC	QUANTITE	TOTAL TTC
Installation de la base et du PC de crise du MANS comprenant:			
Installation de la base du MANS (mât de 3m + antenne ½ trombone + câble coaxial ½'' + émetteur base)	3 000	ensemble	3 000 €
Multi-coupleur actif 2 voies pour bases	7 500	1	7 500 €
Alimentation 50A	1 000	1	1 000 €
E/R pour station de base	1 500	2	3 000 €
Alimentation 12V/10A	300	2	600 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Mise en service	400	1	400 €
Installation sur le site relais de LA BOSSE comprenant:			
Multi-coupleur actif 2 voies	7 500	1	7 500 €
E/R relais	5 000	1	5 000 €
Alimentation 12V/50A	1 000	1	1 000 €
Batterie 120A	300	2	600 €
Baie pour intégration (y compris pré-câblage)	1 800	1	1 800 €
Installation	1 000	1	1 000 €
Mise en service	400	1	400 €
		TOTAL =	**34 600 €**

5. ANNEXES

AN**NEXE 1 : COUVERTURE CHATEAU DU LOIR**

ANNEXE 2 : COUVERTURE DOLLON

ANNEXE 3 : COUVERTURE ECOMMOY

ANNEXE 4 : COUVERTURE LA BOSSE

ANNEXE 5 : COUVERTURE LE MANS

ANNEXE 6 : COUVERTURE LIGRON

ANNEXE 7 : COUVERTURE LIVET

ANNEXE 8 : COUVERTURE MONT SAINT JEAN

ANNEXE 9 : COUVERTURE PARCE

ANNEXE 10 : COUVERTURE ST CALAIS

ANNEXE 11 : COUVERTURE SAINT SYMPHORIEN

ANNEXE 12 : PLAN DES ZONES D'INTERVENTION DES ATD

ANNEXE 13 : ATD DE LA FLECHE –ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT

ANNEXE 14 : ATD DE LA FLECHE – PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT

ANNEXE 15 : ATD DE SABLE –ETAT DES LIEUX DE L' EXISTANT

ANNEXE 16 : ATD DE SABLE – PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT

ANNEXE 17 : ATD DU MANS –ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT

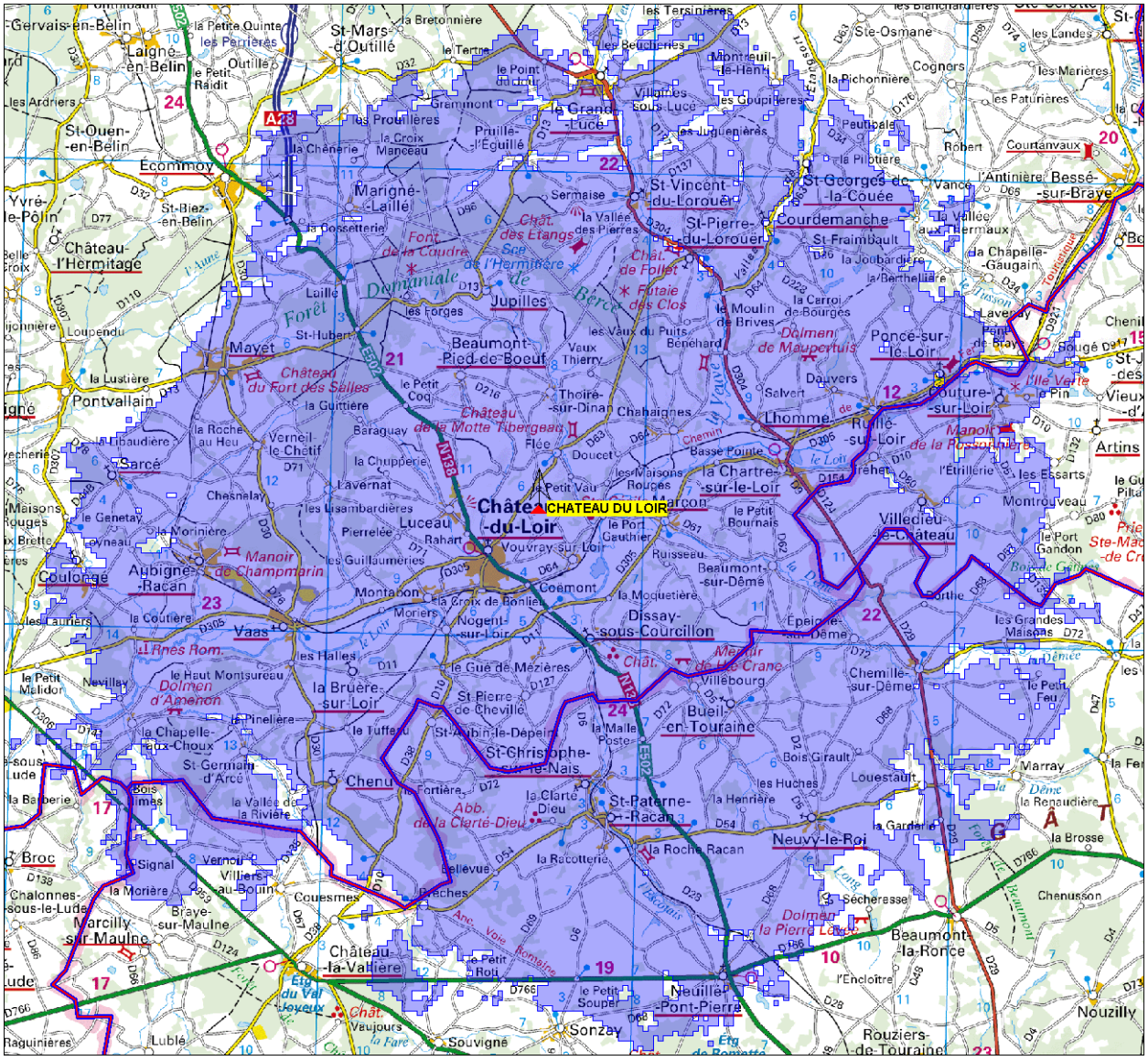
ANNEXE 18 : ATD DU MANS – PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT

ANNEXE 19 : BILAN DE LIAISON – ATD DU MANS, PC DE CRISE, DDE

ANNEXE 20 : BILAN DE LIAISON – PARC DE L'EQUIPEMENT

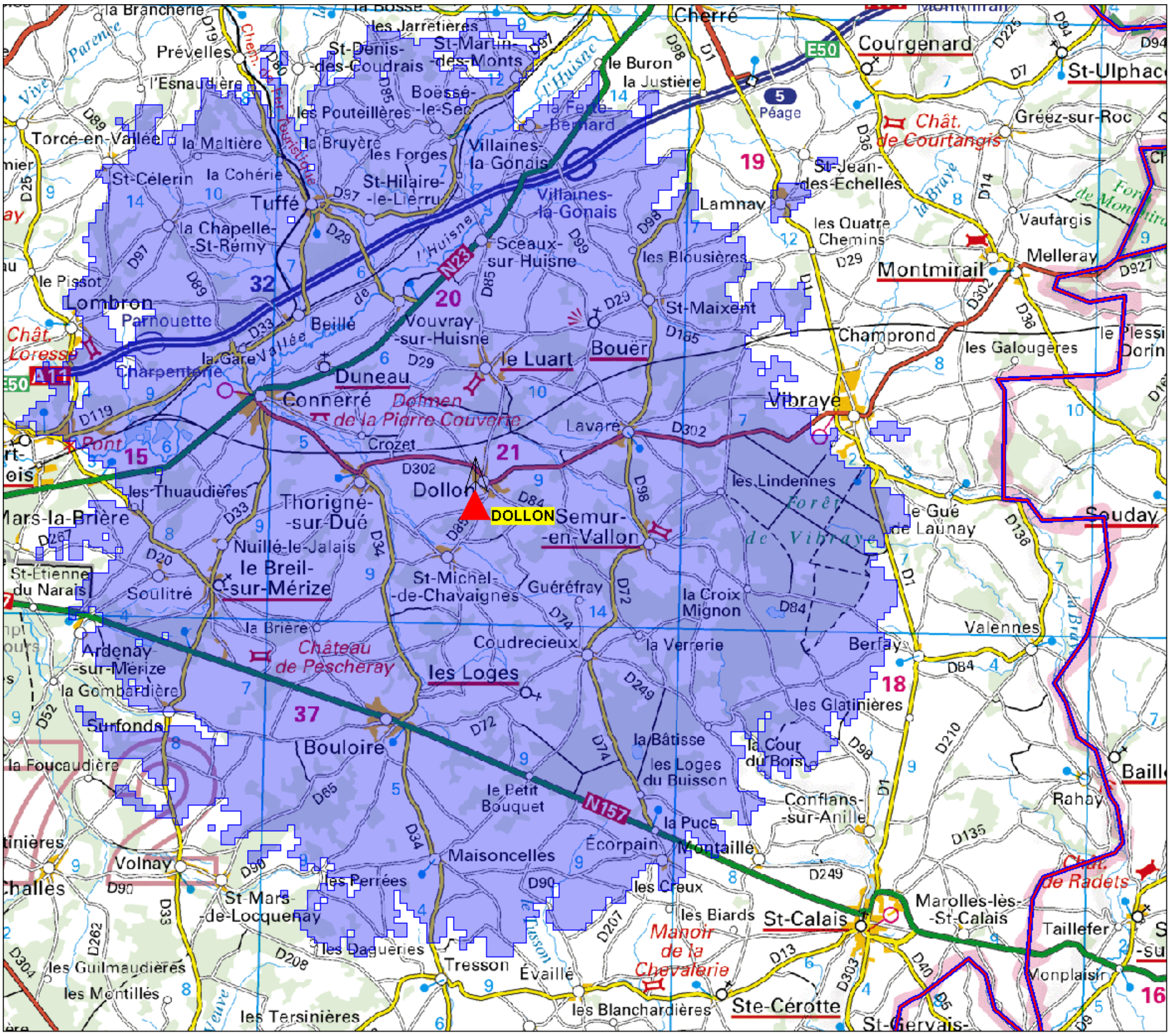
ANNEXE 1

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE CHATEAU DU LOIR



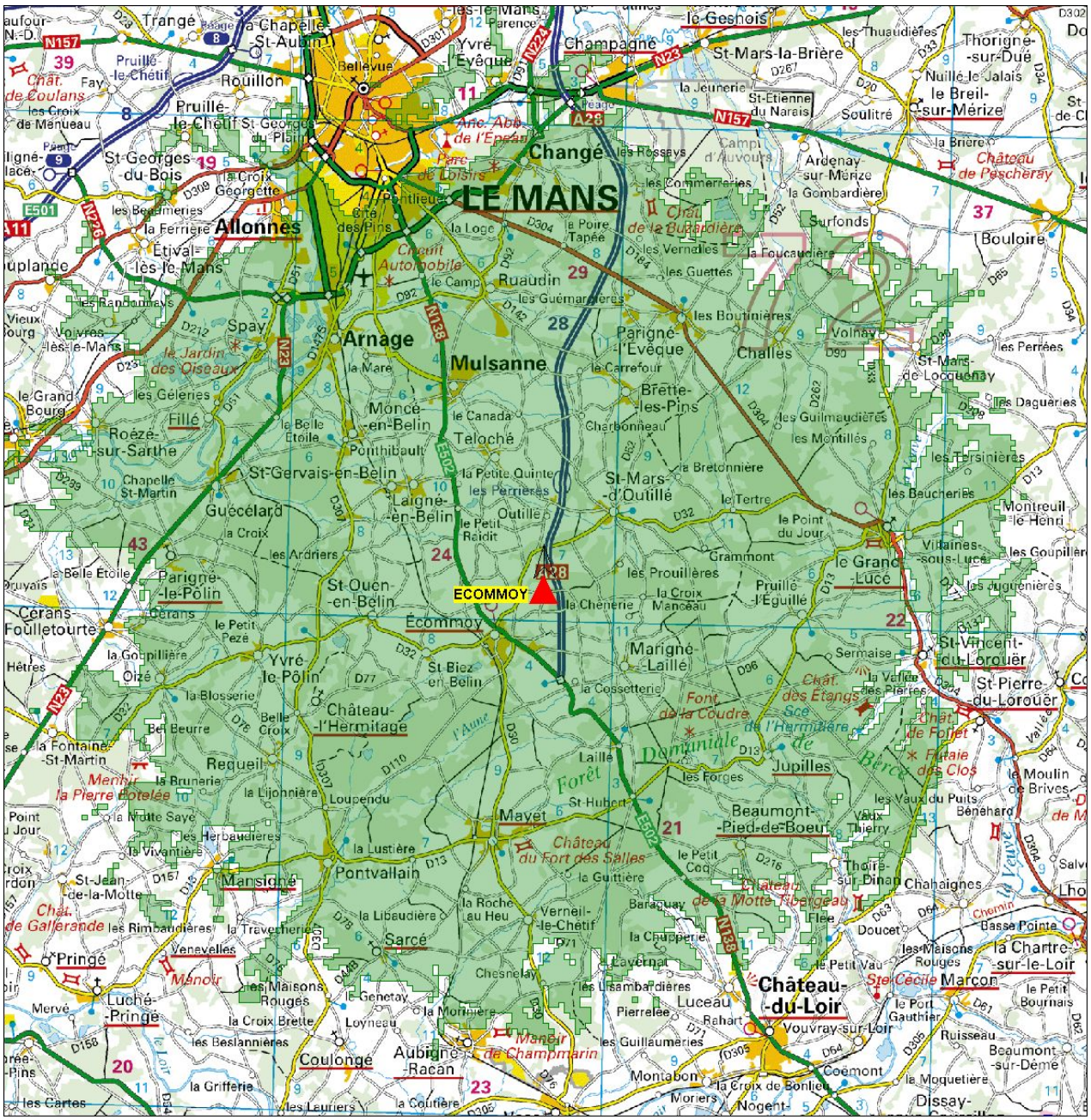
ANNEXE 2

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE DOLLON



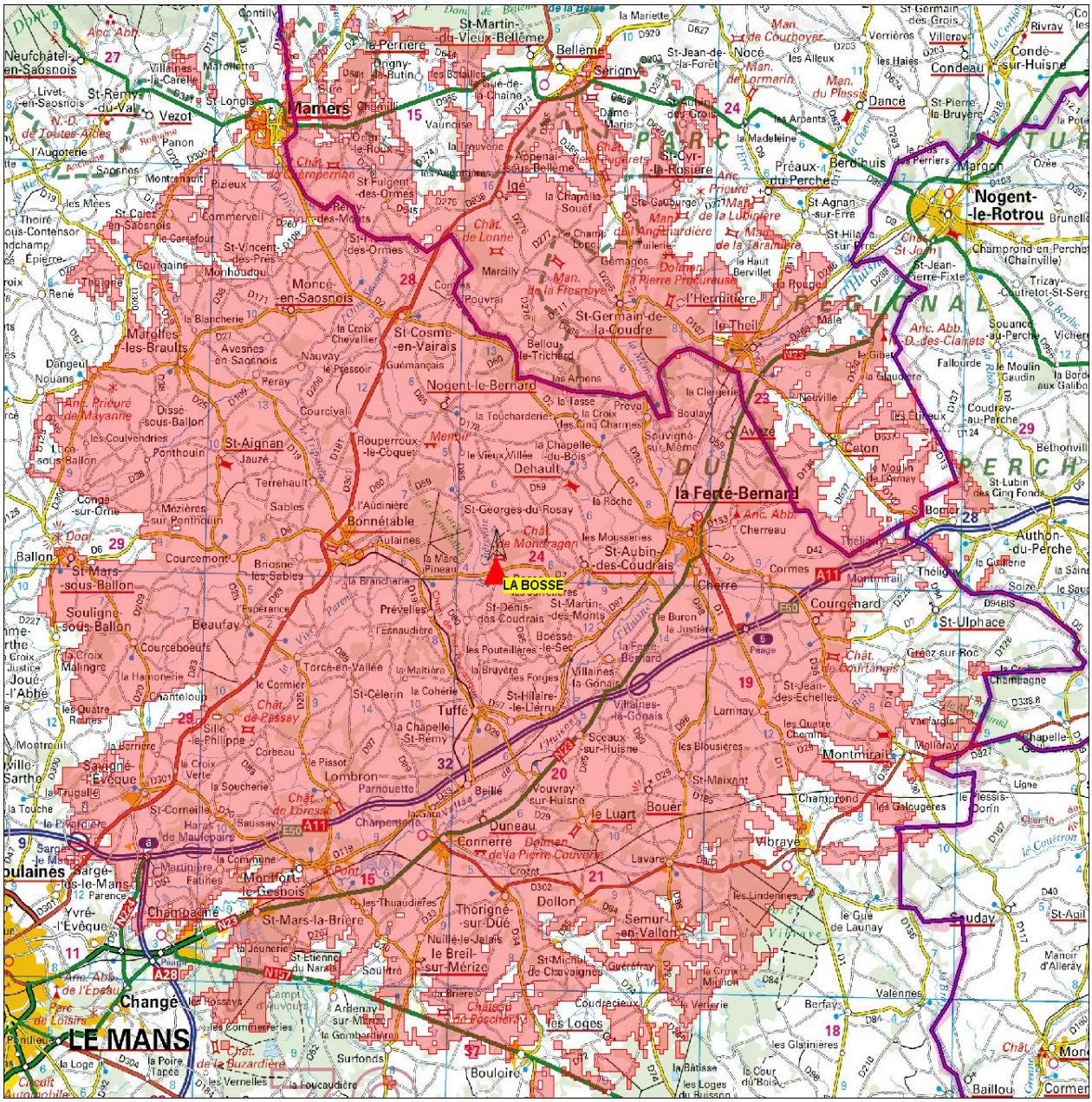
ANNEXE 3

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE ECOMMOY



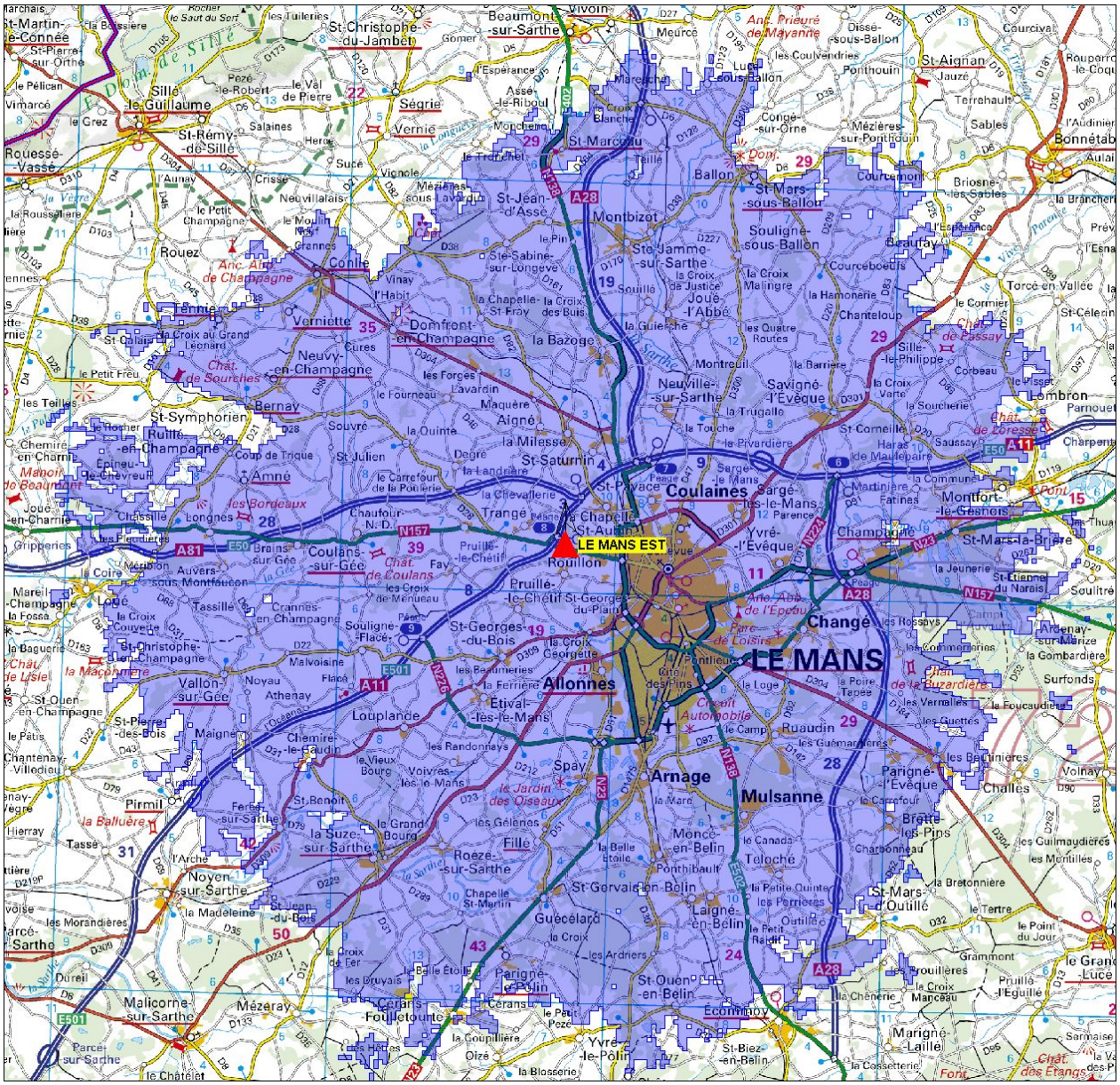
ANNEXE 4

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE LA BOSSE



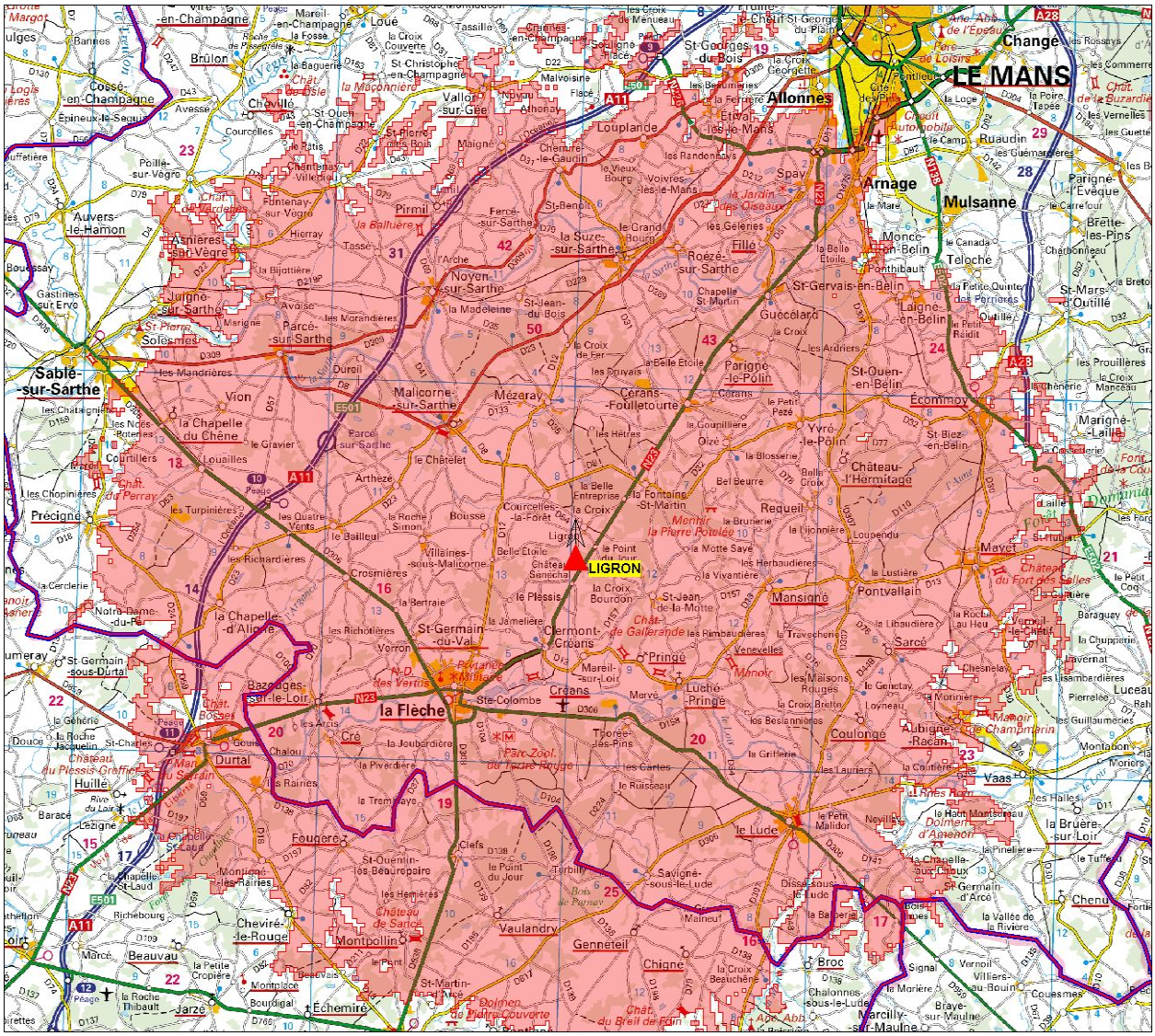
ANNEXE 5

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DU MANS



ANNEXE 6

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE LIGRON

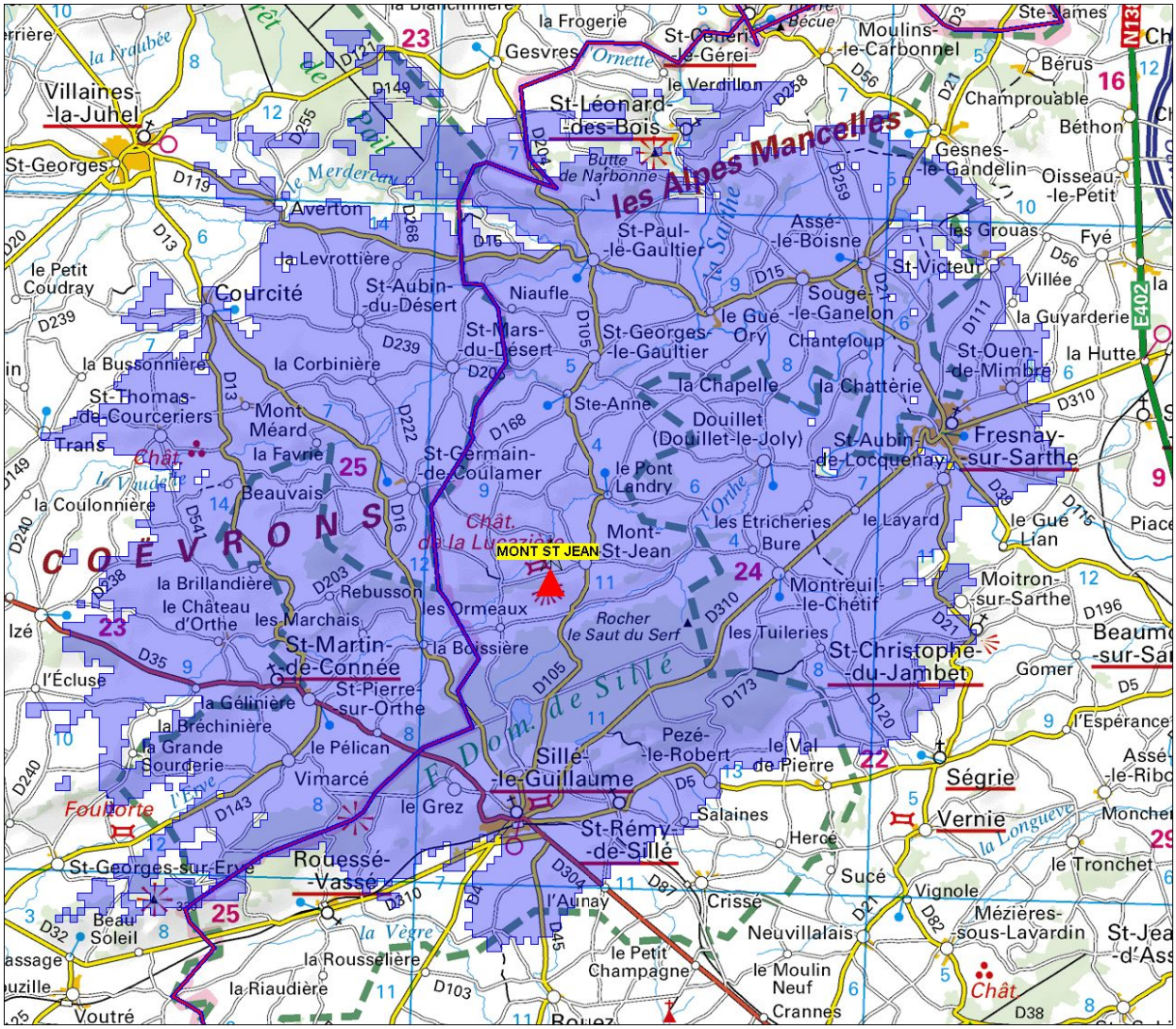


ANNEXE 7

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE LIVET

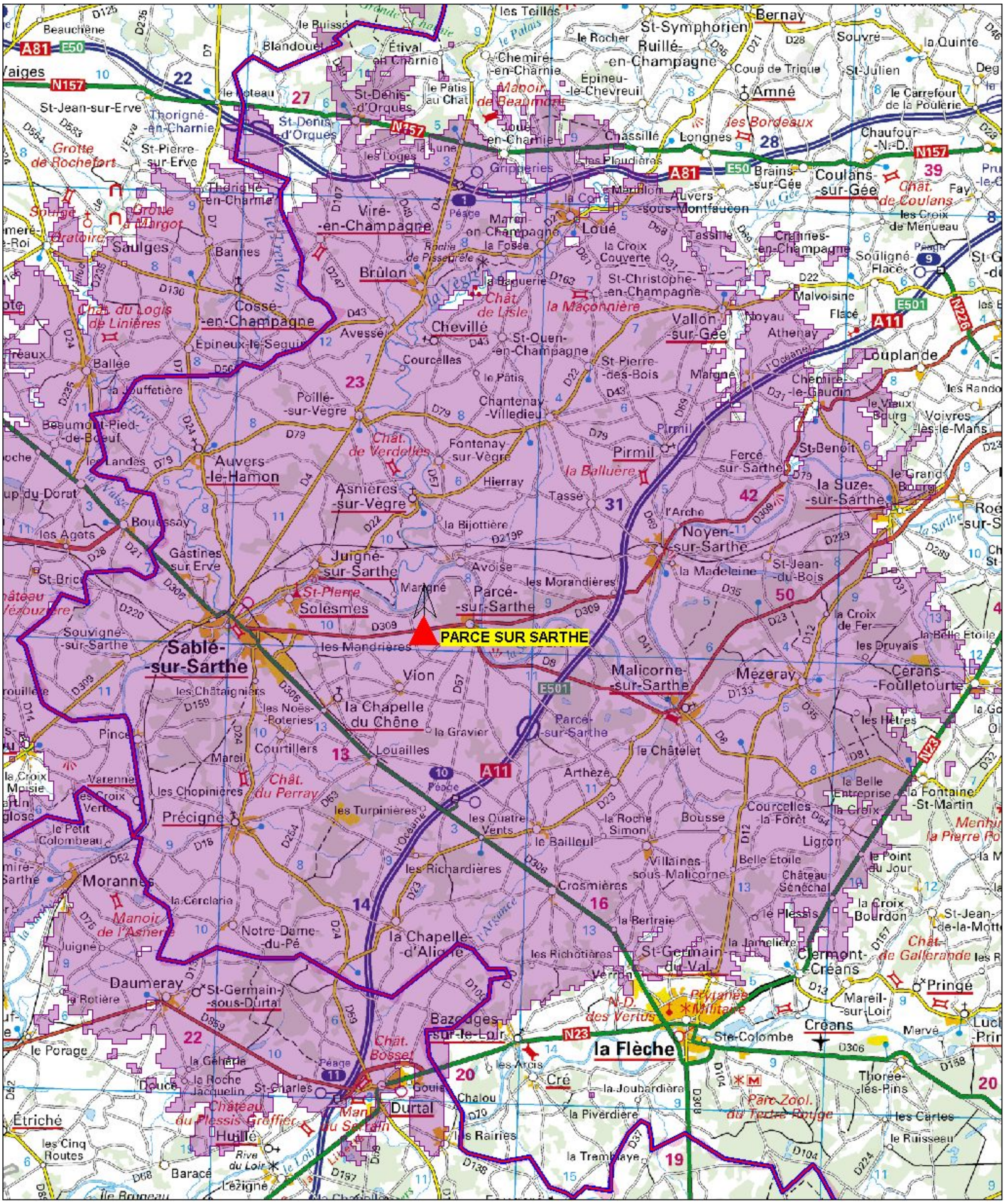
ANNEXE 8

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE MONT ST JEAN



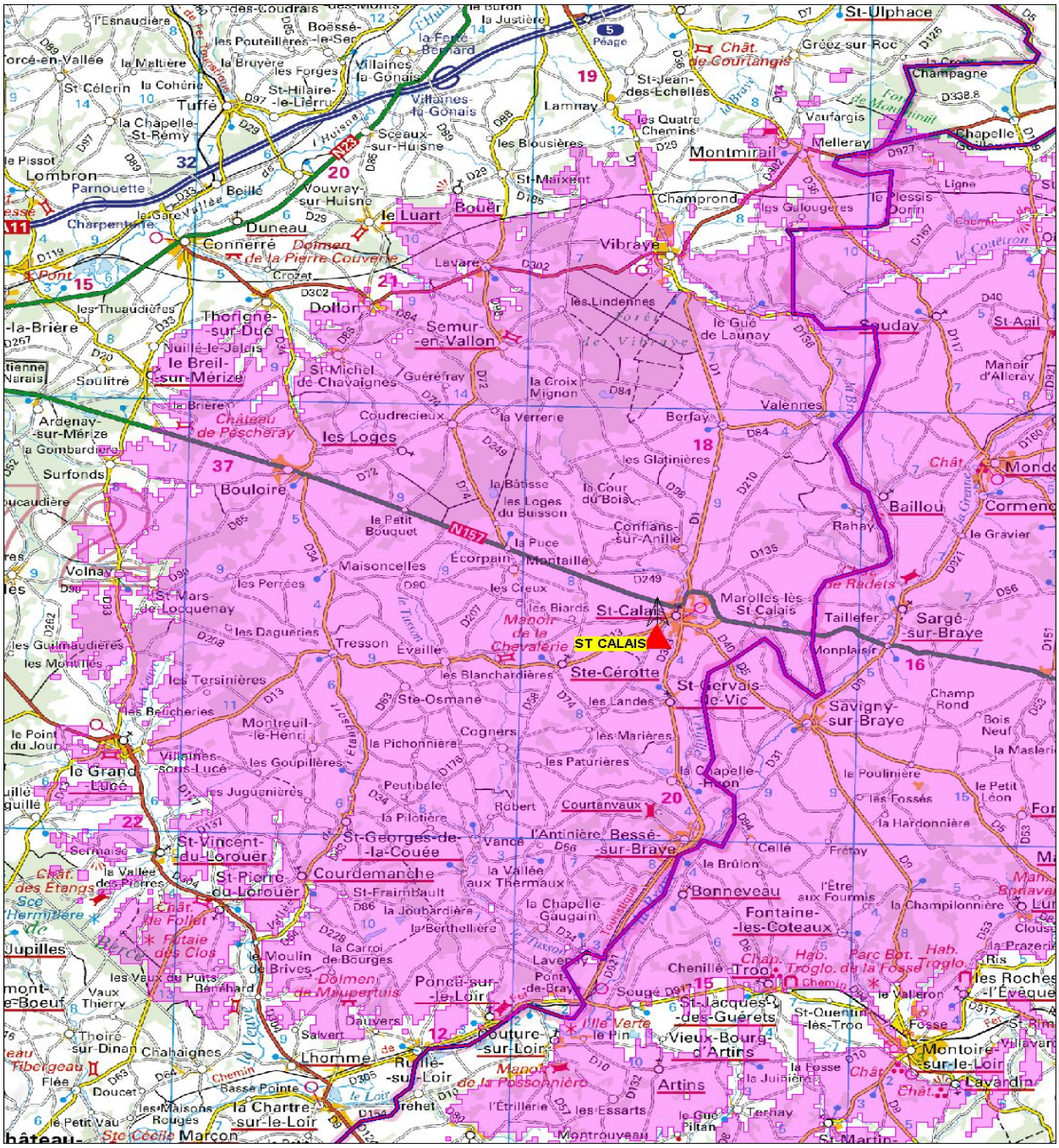
ANNEXE 9

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE PARCE



ANNEXE 10

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE SAINT CALAIS

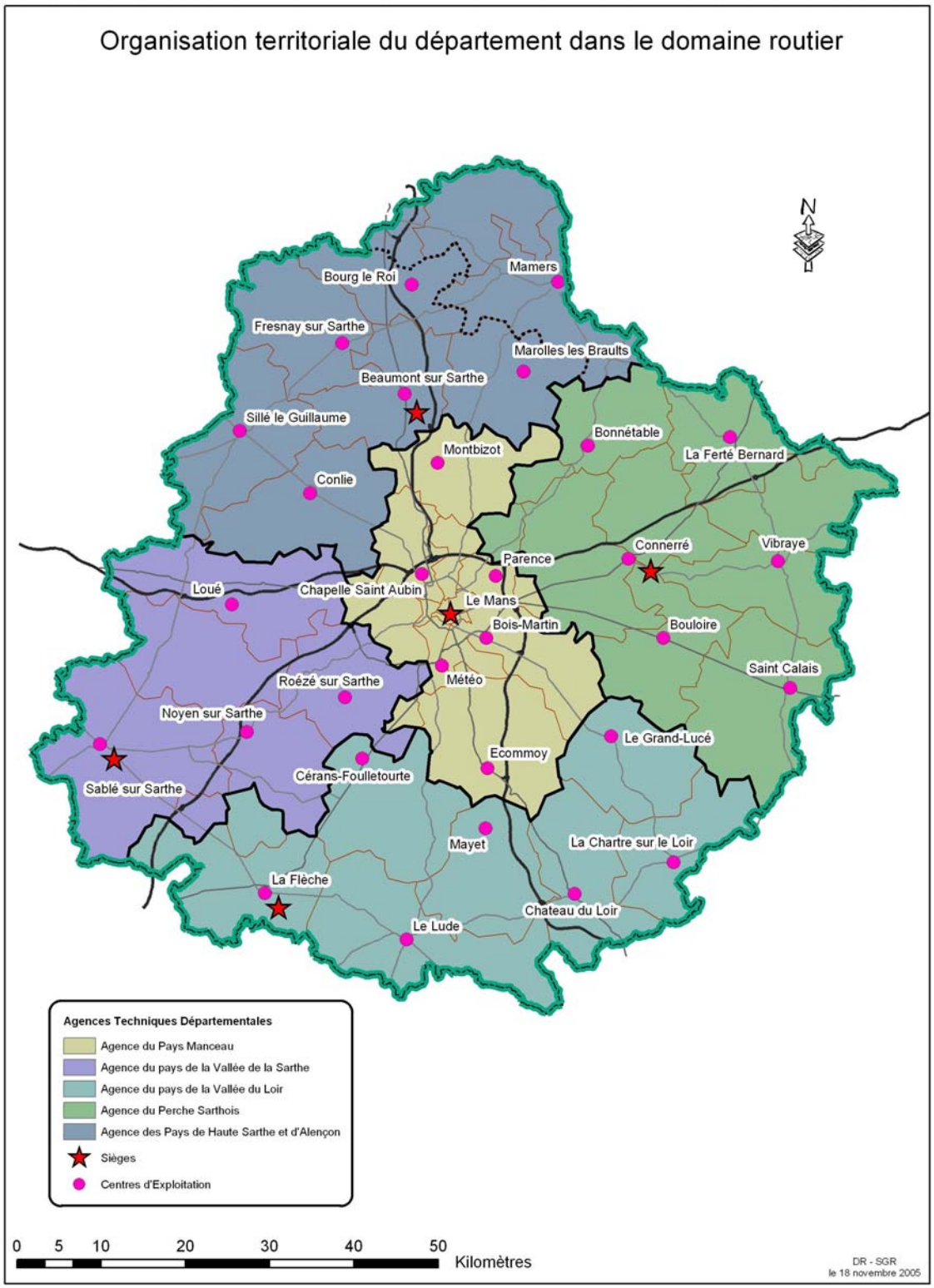


ANNEXE 11

COUVERTURE THEORIQUE à 5 µV DU RELAIS DE SAINT SYMPHORIEN

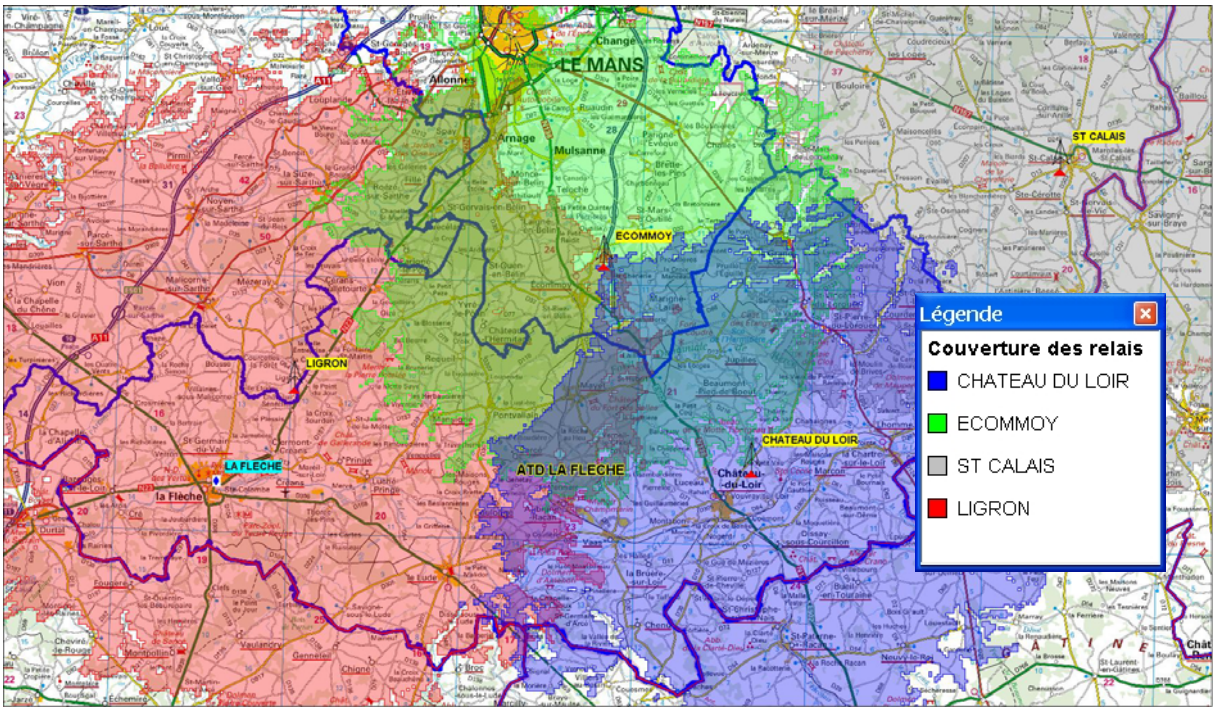
ANNEXE 12

PLAN DES ZONES D'INTERVENTION DES ATD



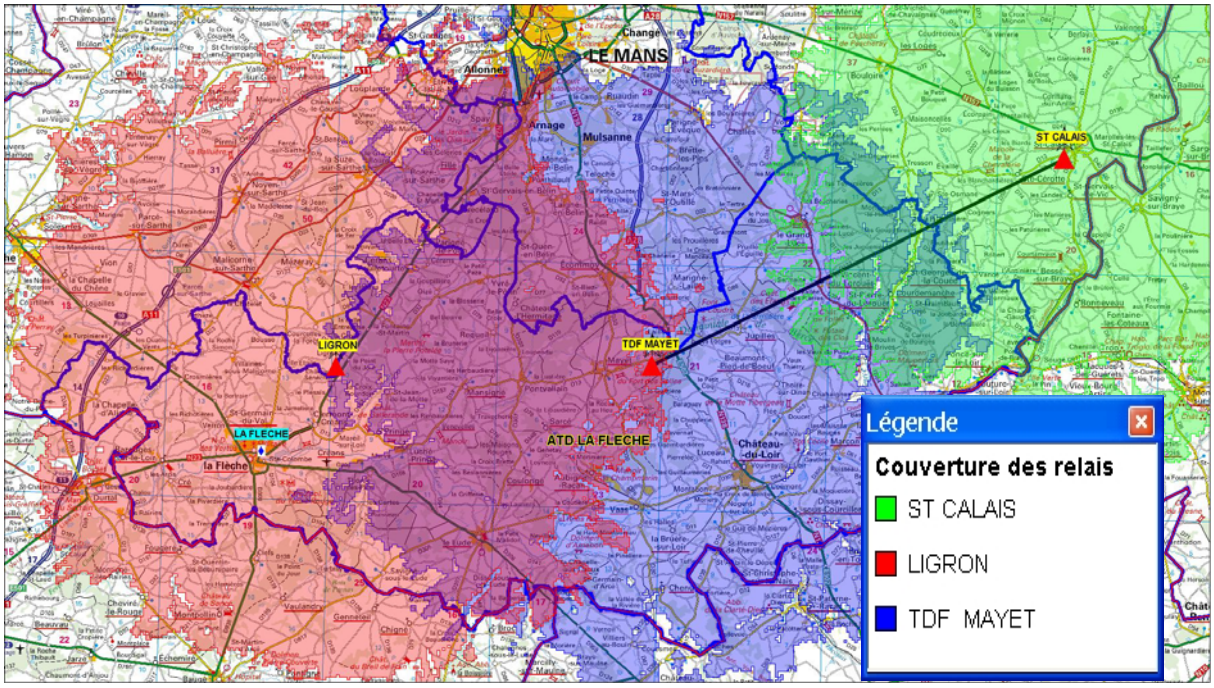
ANNEXE 13

ATD DE LA FLECHE : ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT



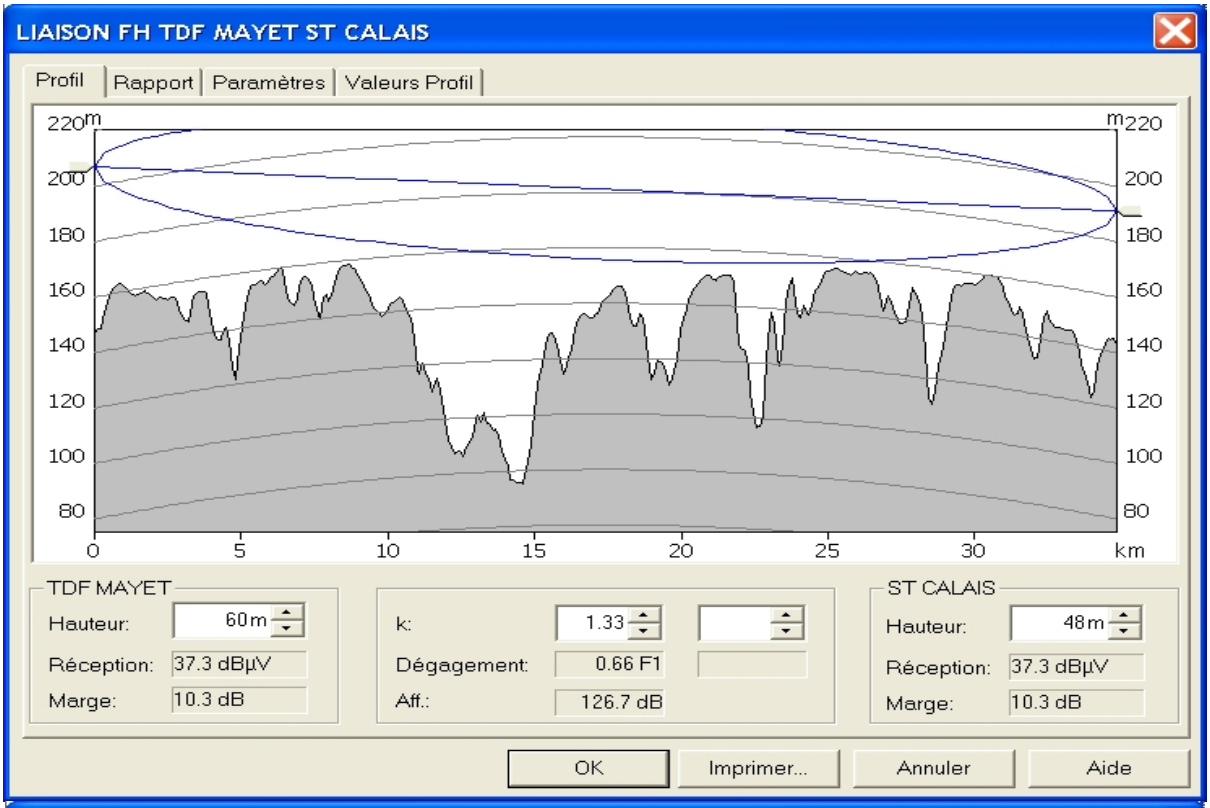
ANNEXE 14

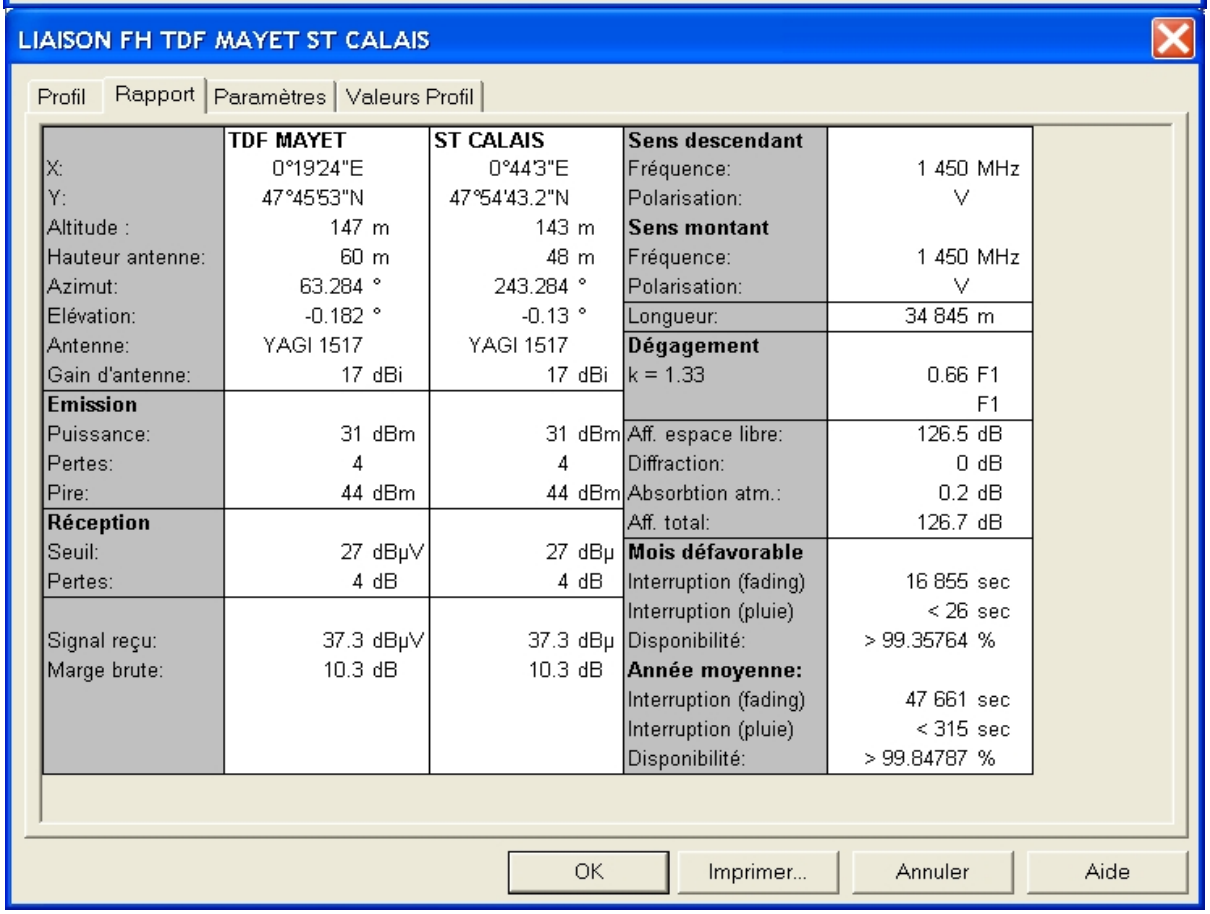
ATD DE LA FLECHE : PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT



ANNEXE 14 (suite)

ATD DE LA FLECHE : LIAISON FH TDF MAYET / ST CALAIS



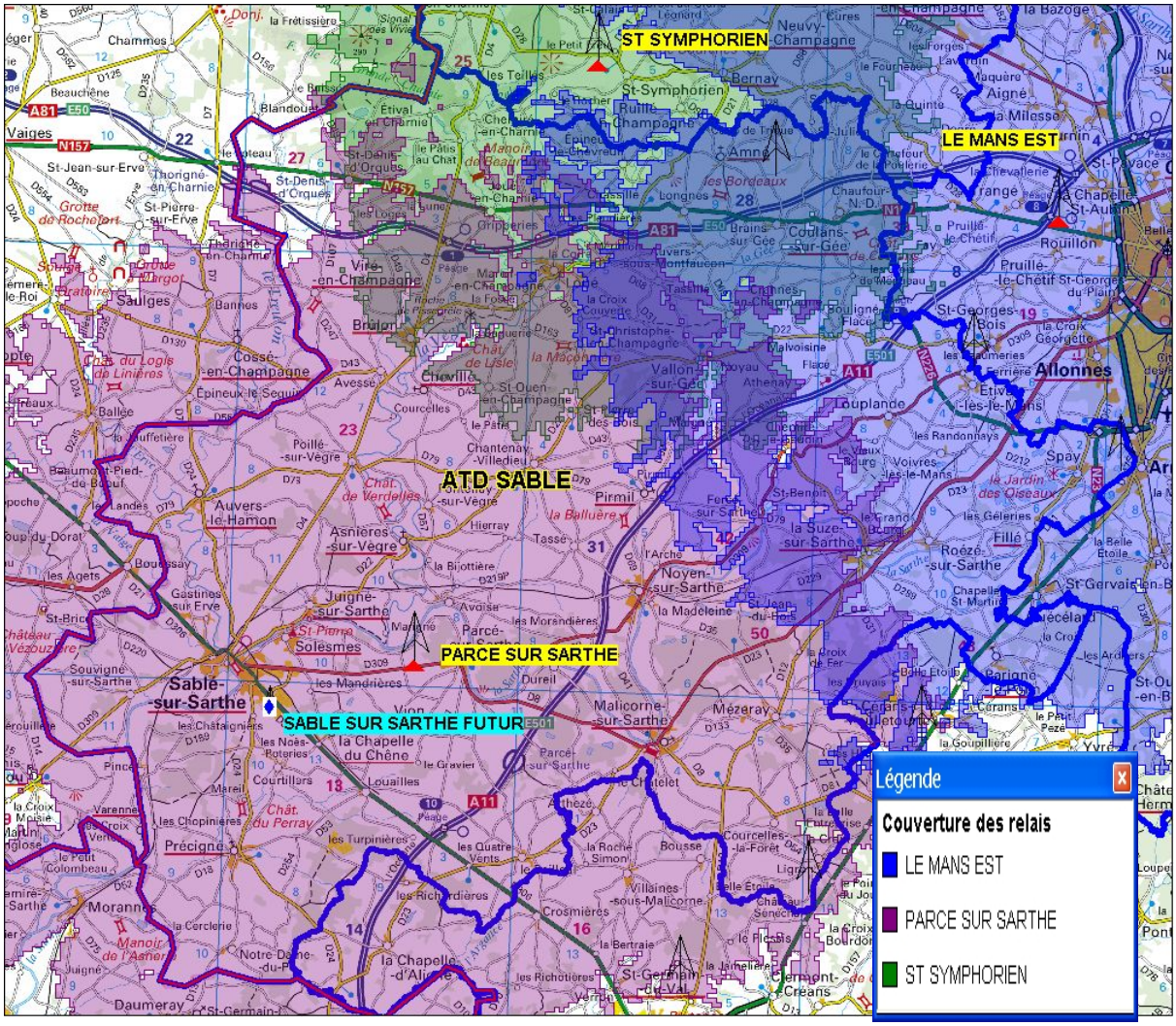


	TDF MAYET	ST CALAIS
X:	0°19'24"E	0°44'3"E
Y:	47°45'53"N	47°54'43.2"N
Altitude :	147 m	143 m
Hauteur antenne:	60 m	48 m
Azimut:	63.284 °	243.284 °
Elévation:	-0.182 °	-0.13 °
Antenne:	YAGI 1517	YAGI 1517
Gain d'antenne:	17 dBi	17 dBi
Emission		
Puissance:	31 dBm	31 dBm
Pertes:	4	4
Pire:	44 dBm	44 dBm
Réception		
Seuil:	27 dBµV	27 dBµ
Pertes:	4 dB	4 dB
Signal reçu:	37.3 dBµV	37.3 dBµ
Marge brute:	10.3 dB	10.3 dB

Sens descendant	
Fréquence:	1 450 MHz
Polarisation:	V
Sens montant	
Fréquence:	1 450 MHz
Polarisation:	V
Longueur:	34 845 m
Dégagement	
k = 1.33	0.66 F1
	F1
Aff. espace libre:	126.5 dB
Diffraction:	0 dB
Absorbtion atm.:	0.2 dB
Aff. total:	126.7 dB
Mois défavorable	
Interruption (fading)	16 855 sec
Interruption (pluie)	< 26 sec
Disponibilité:	> 99.35764 %
Année moyenne:	
Interruption (fading)	47 661 sec
Interruption (pluie)	< 315 sec
Disponibilité:	> 99.84787 %

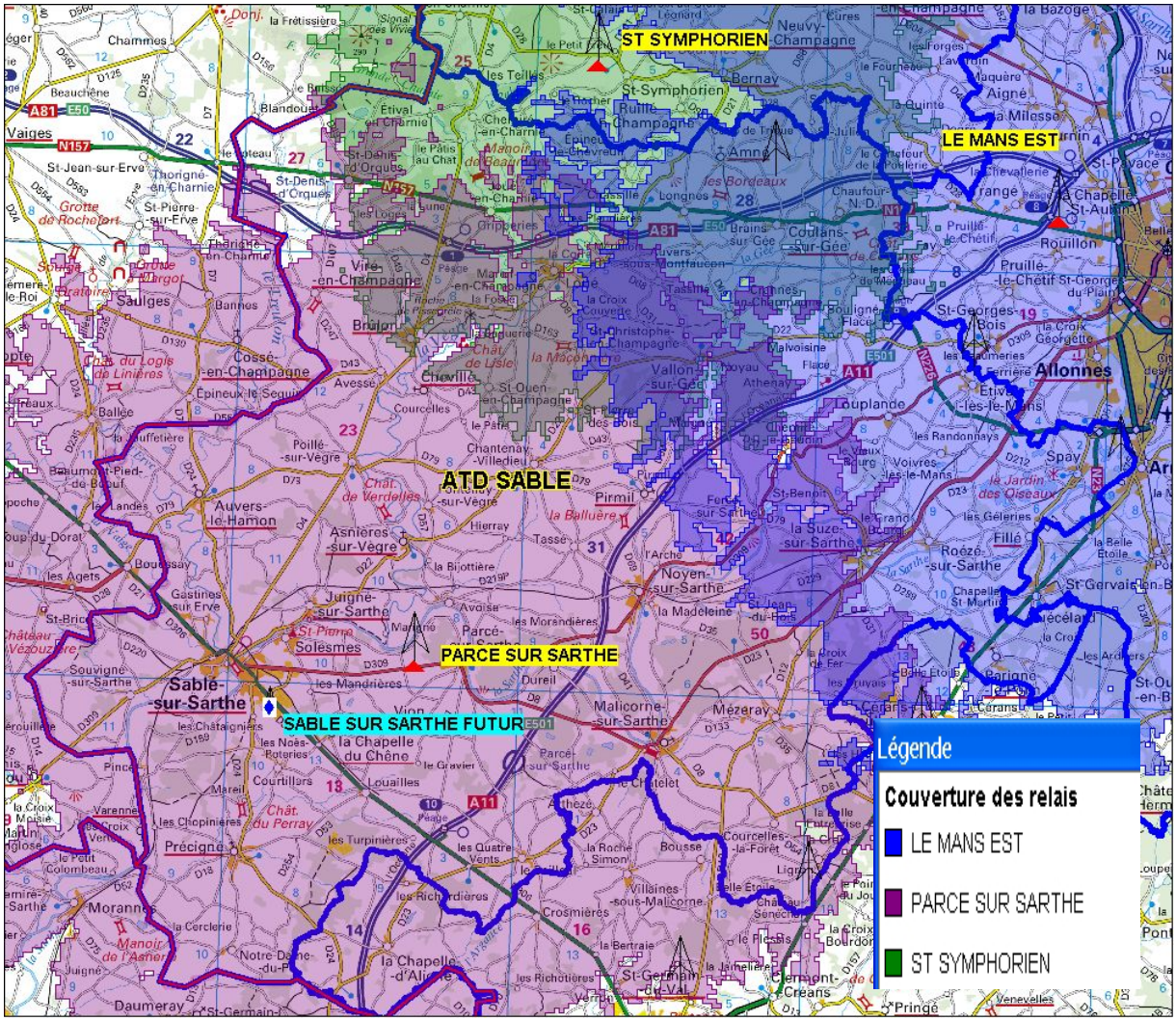
ANNEXE 15

ATD DE SABLE : ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT



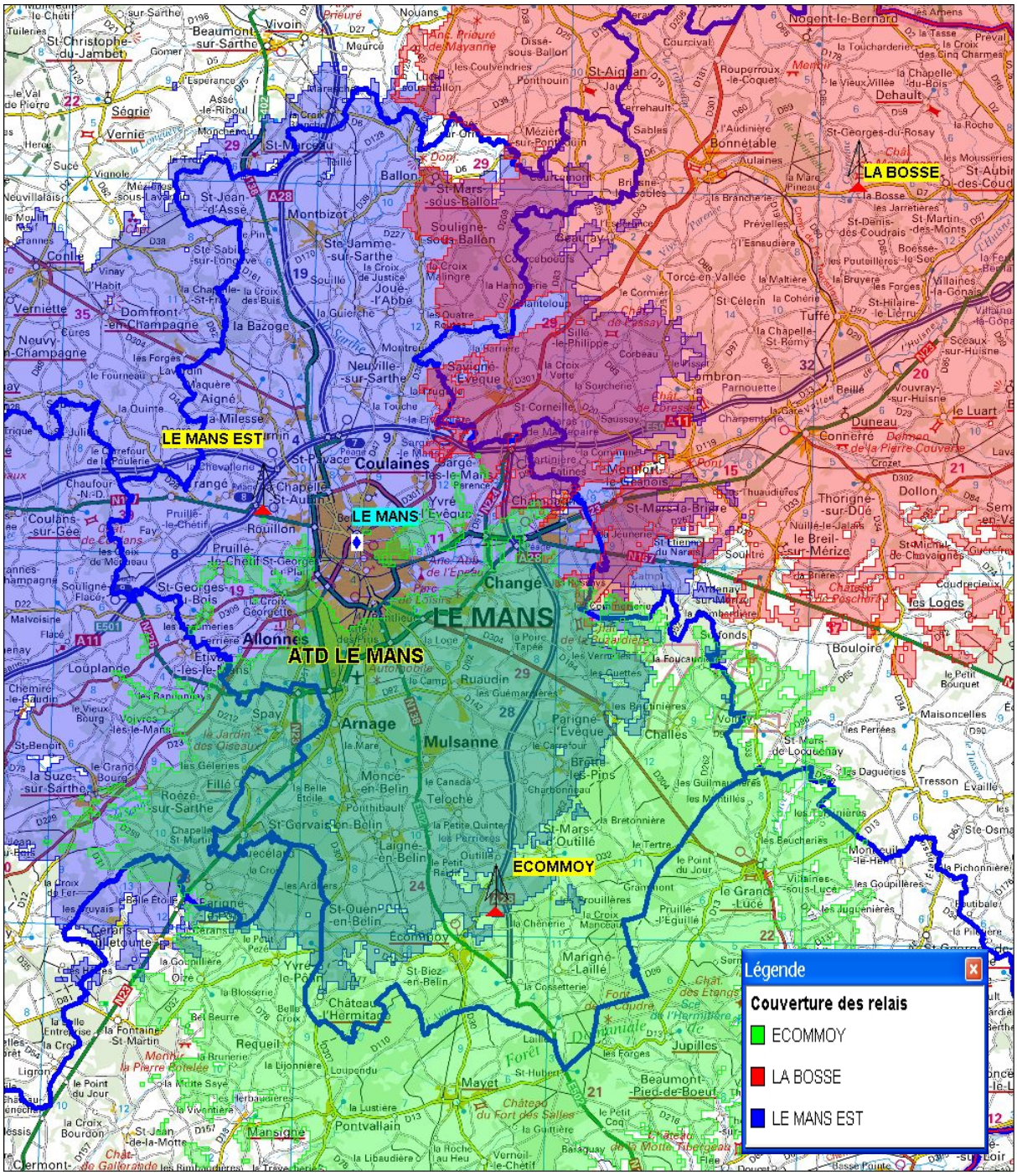
ANNEXE 16

ATD DE SABLE : PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT



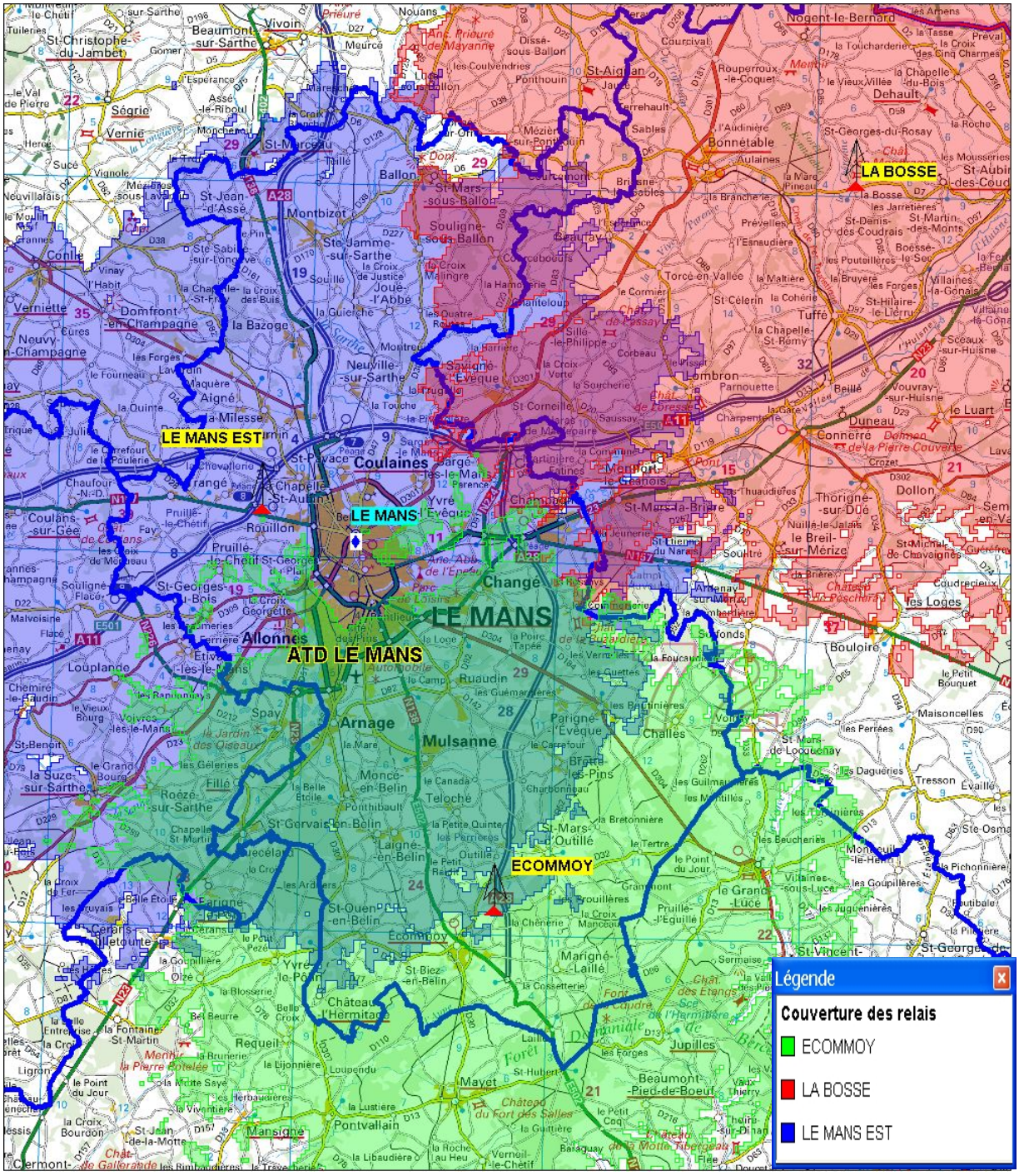
ANNEXE 17

ATD DU MANS : ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT



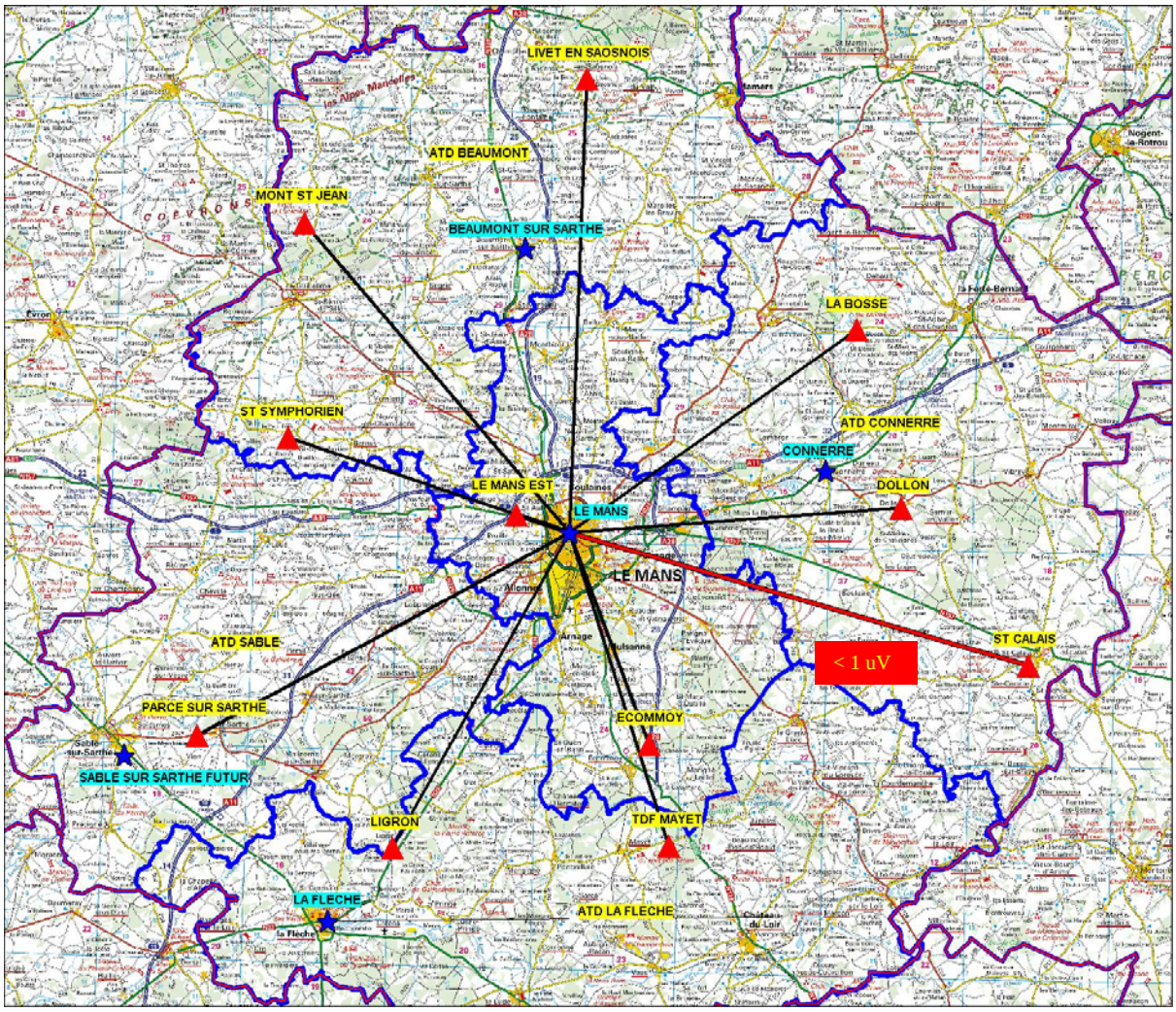
ANNEXE 18

ATD DU MANS : PROPOSITION DE FONCTIONNEMENT



ANNEXE 19

BILAN DE LIAISONS ENTRE LE PC DE CRISE DU MANS, LA BASE DE L'ATD DU MANS, LA DDE ET LES RELAIS DU DEPARTEMENT



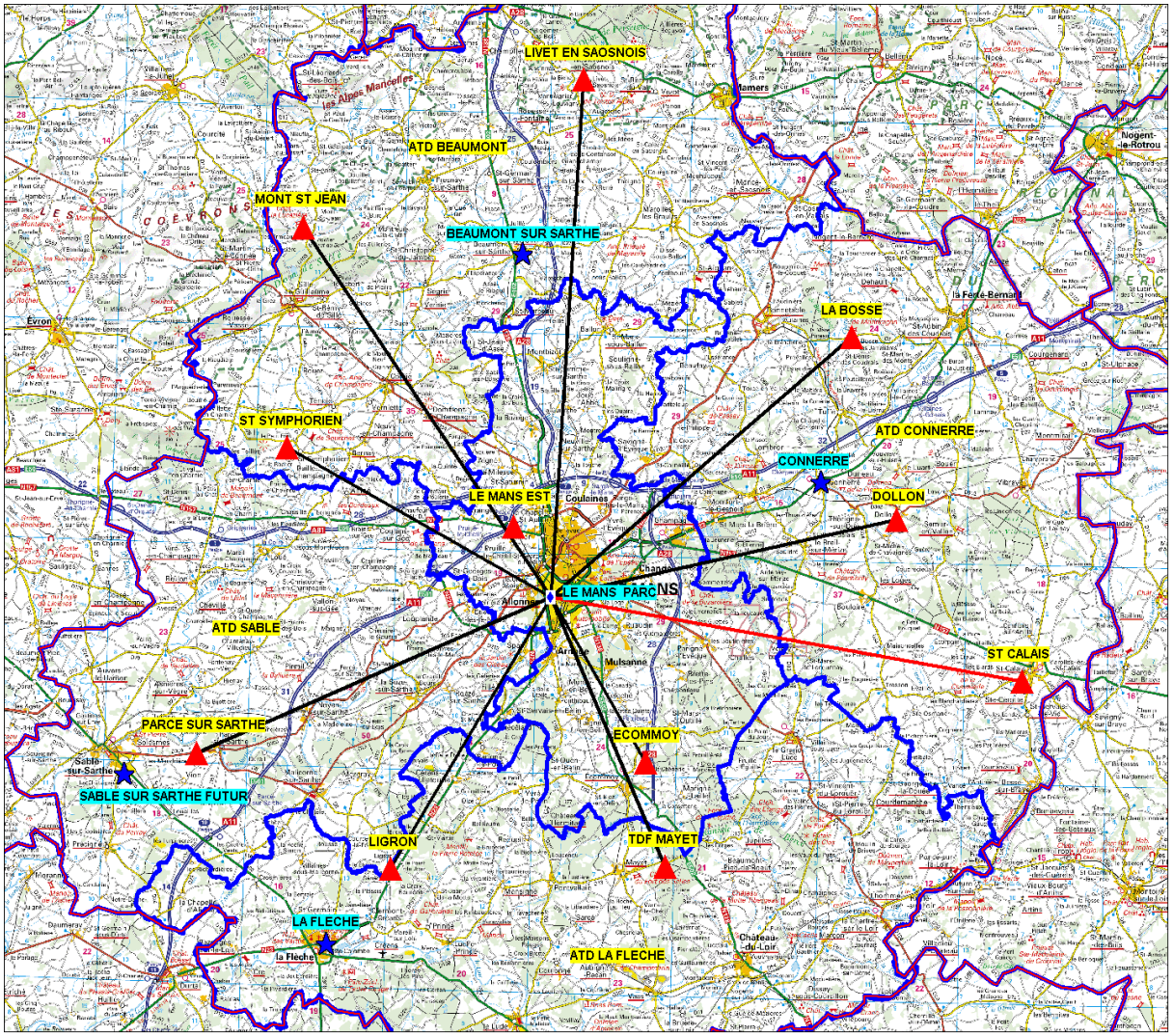
Légende

Liaisons > 5 uV

Liaisons < 5 uV

ANNEXE 20

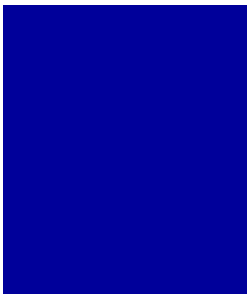
BILAN DE LIAISONS ENTRE LE PARC DE L'EQUIPEMENT ET LES RELAIS DU DEPARTEMENT



Légende

Liaisons > 5 uV

Liaisons < 5 uV



Siège
2 Bd Gambetta
BP 60039
60321 Compiègne
cedex
téléphone :
03 44 92 60 00
Courriel : cetmef@
equipement.gouv.fr

www.cetmef.
equipement.gouv.fr