



Direction
Départementale



Bouches
du Rhône



SEERA



**C I G T de niveau 1
MARIUS
Compte rendu annuel**

2001

Rédaction du 31 janvier 2002-V1 (CETE)

**DIVISION EXPLOITATION
CIGT 13**

SOMMAIRE

2. DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'OPÉRATION	6
2.1. HISTORIQUE	6
2.2. INDICATEURS GÉNÉRAUX	7
2.3. OBJECTIFS	8
2.4. PRÉSENTATION DU RÉSEAU	9
2.5. CARTOGRAPHIE DU RÉSEAU	9
2.6. LE RÉSEAU ET SES INTERCONNEXIONS	10
2.7. PROBLÈMES DU RÉSEAU	10
2.8. PRÉVISIONS D'INFRASTRUCTURE	10
2.9. DÉCOMPOSITION QUANTITATIVE DU RÉSEAU	11
3. DIAGNOSTIC TRAFIC ET SÉCURITÉ	13
3.1. TRAFICS ET ENCOMBREMENTS	13
3.2. ACCIDENTOLOGIE : 1999	16
4. STRATÉGIES	19
4.1. LE CIGT ACTUEL	19
4.2. FONCTIONS ACTUELLES	19
4.3. MOYENS ACTUELS	20
4.4. LES ÉVOLUTIONS ENVISAGÉES	20
4.5. LES PROBLÈMES PARTICULIERS	21
4.6. LES PROJETS IMMÉDIATS	22
5. CONDUITE D'OPÉRATION	24
5.1. LE PROJET MARIUS	24
5.2. LES PARTENAIRES, ET LES PARTENARIATS	24
6. ORGANISATION ET PERSONNEL	26
6.1. DESCRIPTION QUANTITATIVE	26
6.2. IMPLICATION DU PERSONNEL DDE	26
6.3. HISTORIQUE DES MARCHÉS MARIUS	28
6.4. BILANS TECHNIQUES	29
6.5. ANALYSE DES RISQUES	29
6.6. TABLEAU DES RÉALISATIONS 2000	30
7. PROGRAMMATION	31
7.1. TABLEAU DES PROJETS	31
8. PROCÉDURES	34
8.1. LA VEILLE QUALIFIÉE	34
8.2. LES PGT, ET LES CONVENTIONS	34
8.3. PROCÉDURES	34
9. EVALUATION	35
9.1. ÉVALUATION DES ACTIONS D'EXPLOITATION	35
9.2. ÉVALUATION DU SAGT ET DES ÉQUIPEMENTS	36
10. EQUIPEMENTS DE TERRAIN	37
10.1. TABLEAU DES ÉQUIPEMENTS DE TERRAIN	37
11. DIVERS	40
11.1. TRANSMISSIONS	40
11.2. ÉLECTRICITÉ	40
11.3. BÂTIMENT	40
12. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	41
13. CONTACTS	42
14. REMARQUES	43
14.1. SUGGESTIONS D'INDICATEURS	43
14.2. INDICE D'OBSOLESCENCE:	44
15. ANNEXE – ANALYSE DES RISQUES	1
15.1. RISQUES SUR LES ÉQUIPEMENTS DE TERRAIN	1
15.2. RISQUES AU NIVEAU INSTITUTIONNEL	1
15.3. RISQUES GÉNÉRAUX AU NIVEAU TECHNIQUE	3
15.4. RISQUES LIÉS AUX EXTENSIONS	5
15.5. CONCLUSION	5
15.6. TABLEAUX RÉCAPITULATIFS DES RISQUES	5
16. ANNEXE : RAPPORT SUR LA RÉNOVATION DES MATÉRIELS OBSOLÈTES	15

16.1.CONTEXTE	15
16.2.DEScriptif DU SYSTÈME:	15

MARIUS (MARseille Information Usagers) est le nom du Centre d'Ingénierie et de Gestion du Trafic (CIGT) des voiries nationales des Bouches du Rhône.

Marius est un CIGT gérant chaque jour **8 millions de véhicules-km** à l'aide de plus de **600 équipements de terrain**, plusieurs centaines de kilomètres de câbles et de gaines, et d'une dizaine d'équipements informatiques complexes.

En volume d'équipements (et sans doute en richesse fonctionnelle), Marius peut être considéré, après Sirius, comme le plus important CIGT de niveau 1.

Résumé

Le présent rapport d'activité explicite le rôle du Marius depuis 1971 jusqu'à 2001 pour gérer, à l'aide du CIGT et des 600 équipements de terrain les 8 millions de véhicules-km parcourus quotidiennement. Le rapport présente le réseau des VRU, son diagnostic du trafic et de la sécurité. Il détaille les fonctions assurées et les moyens mis en œuvre. Il expose les problèmes importants, les évolutions envisagées et la programmation du futur. Le rapport présente l'organisation autour de Marius, en personnel et en sous-traitance, ainsi que les procédures en vigueur ou à prévoir. Enfin le rapport produit des indicateurs d'évaluation de Marius dans son fonctionnement et dans son efficacité. Marius propose enfin des indicateurs qui permettrait de le comparer à d'autres opérations d'importance comparable.

En annexe, le rapport joint une "Analyse des risques" permettant de mieux faire de la prospective.

2. Description sommaire de l'opération¹

2.1. Historique

Dès 1971, ont commencé sur Marseille les études concernant la mise en place d'un système de régulation des vitesses sur l'entrée autoroutière Nord de l'agglomération (A7 Tronc commun) qui plonge directement au cœur de l'agglomération phocéenne.

L'enjeu était de maîtriser les flux de circulation, et surtout faire diminuer le nombre d'accidents sur un tronçon autoroutier, en compensant par de l'information en temps réel, les dangers induits par la géométrie de la voie : des fortes déclivité et des pertes de lisibilité.

En 1977 les onze premiers kilomètres de A7, sens entrant sont équipés en gestion de trafic.

Dix ans plus tard, consciente de la nécessité de rénover le système et d'en accroître les fonctionnalités, le DDE des Bouches du Rhône mettait en chantier le projet MARIUS (MARseille Informations aux USagers). L'enjeu est de résoudre les problèmes de saturation, d'augmenter la sécurité, la capacité des voies et de permettre aux 350 000 usagers quotidiens des autoroutes de l'agglomération d'avoir le choix de leur itinéraire au sein d'un réseau maillé. Le rôle de MARIUS est donc de donner des informations en temps réel sur le trafic, adaptées aux besoins des usagers et selon le niveau de disponibilité d'un axe ou du réseau.

En 1983, avec l'équipement de l'autoroute A7 en direction de Lyon dite "Tronc Commun - sens sortant". Ce sont 11 kilomètres supplémentaires qui sont équipés.

En 1988 Lors de la mise en service de la section de l'autoroute A55 dite "du littoral". Ce sont quatorze kilomètres supplémentaires qui sont équipés.

En 1999 c'est au tour de la section de l'autoroute A50 dite "Est" qui sont équipés entre Aubagne et Marseille soit seize kilomètres supplémentaires. Durant cette même année la section de l'autoroute A51 en direction d'Aix en Provence est partiellement équipée soit douze kilomètres.

En 2000, la main-courante informatique de Marius est devenue opérationnelle

En 2001, Marius est relié à l'extérieur: le serveur d'agglomération "LePilote" affiche une carte des trafics actualisés chaque minute, les partenaires reçoivent automatiquement des messages Internet à chaque événement.

En 2002, il sera possible de récupérer toutes les données de Marius à partir d'un logiciel navigateur.

MARIUS a été bâti initialement comme une opération expérimentale de régulation de vitesse. Cette opération s'est transformée tout naturellement en Poste Central d'Exploitation, sans que les Collectivités Locales pensent à y jouer un rôle. A présent, l'exploitant s'emploie activement à créer une politique commune pour la gestion de l'ensemble des voiries structurantes et des transports en commun des Bouches-du-Rhône.

Au futur, " l'Analyse des risques", jointe en annexe, permet me mieux comprendre la programmation proposée.

¹ L'appellation CIGT est relative au éléments en application du SDER

L'appellation SAGT est relative aux équipements informatiques du Poste Central de Septèmes

L'appellation MARIUS est relative à l'ensemble des équipements centraux et de terrain des autoroutes gérées par la DDE 13

2.2. Indicateurs généraux

Les éléments de ce tableau sont le résultat des éléments explicités dans les chapitres suivants. Ces indicateurs sont donnés comme les plus représentatifs.

Définition	2000	2001
Chaussées (mono sens) et bretelles gérés	232 km	
Chaussées en équipement lourd	150 km	
Véhicules-km parcourus en une journée MJA	???	
Voies (files) supportant plus de 1800 véh/h aux heures de pointe	450 km	
Nombre total d'équipements dynamiques	600	
Indice de vétusté des équipements	2 à 23 ans	
Nombre total de km de câble (estimation)	250	
Indice de vétusté des câbles par secteur	15 ans	
Nombre d'UC informatiques du CIGT	10	
Indice de vétusté de l'informatique	5 ans	
Nombre total d'hommes-année	18	
- en interne DDE	12.3	
- en sous-traitance	5	
- CETE	0.5	
Volume logiciel (nb de lignes de codes)	200 000	
Indice de richesse fonctionnelle	Non calculable	
Evénements	???	
Accidents	1659	
Valeur "mobilière" des équipements	16 MEuros	
Maintenance	0,8 MEuros	

On peut constater que la valeur "mobilière" (explicitée au chapitre "Historique des marchés Marius") est particulièrement faible au regard du volume d'équipements.²

Les indices de vétusté indiquent que de nombreux équipements de Marius sont en fin de vie.

L'indice de richesse fonctionnelle est cité pour mémoire. Il semble intéressant que la DSCR propose une méthode de calcul de cet indicateur.

En fin de document, certains indicateurs permettant de comparer Marius à d'autres opérations sont suggérés, tel le coût de l'exploitation dynamique ramené au kilomètre de voie ou au kilomètre parcouru (MJA).

² Les chiffres habituellement avancés pour une opération de cette envergure sont de l'ordre de 300MF. Ceci relativise le ratio de maintenance, ici à 5% qui deviendrait moins de 2% si Marius avait coûté plus cher.

2.3. Objectifs

Les objectifs sont ceux de la circulaire ministérielle n° 99-14 du 9 mars 1999 relative au schéma directeur d'exploitation de la route³:

le maintien de la viabilité, qui recouvre l'ensemble des interventions sur le terrain destinées à maintenir ou à rétablir le plus rapidement possible les conditions d'utilisation de la voie les plus proches de la situation normale ;

la gestion du trafic, qui regroupe l'ensemble des dispositions visant, dans le cadre d'objectifs prédéfinis, à répartir et contrôler les flux de circulation, afin d'éviter l'apparition ou d'atténuer les effets des perturbations occasionnelles ou répétitives ;

l'aide aux déplacements, qui comprend l'ensemble des dispositions destinées à améliorer le confort et la sécurité des usagers, grâce à la diffusion d'informations prévisionnelles ou événementielles sur les conditions de circulation.

L'application particulière au contexte marseillais se traduit par les objectifs spécifiés suivants:

- ÿ assistance aux usagers en difficulté (pannes, accidents, renseignements,...)
- ÿ augmentation de la sécurité et de la fiabilité des déplacements.
- ÿ amélioration de la circulation aux heures de pointe.
- ÿ maîtrise des grands flux saisonniers.
- ÿ offre aux usagers d'une information en temps réel sur les conditions de circulation.

³Disponible en <http://www.equipement.gouv.fr/bulletinofficiel/fiches/Bo199906/A0060037.htm>

2.4. Présentation du réseau

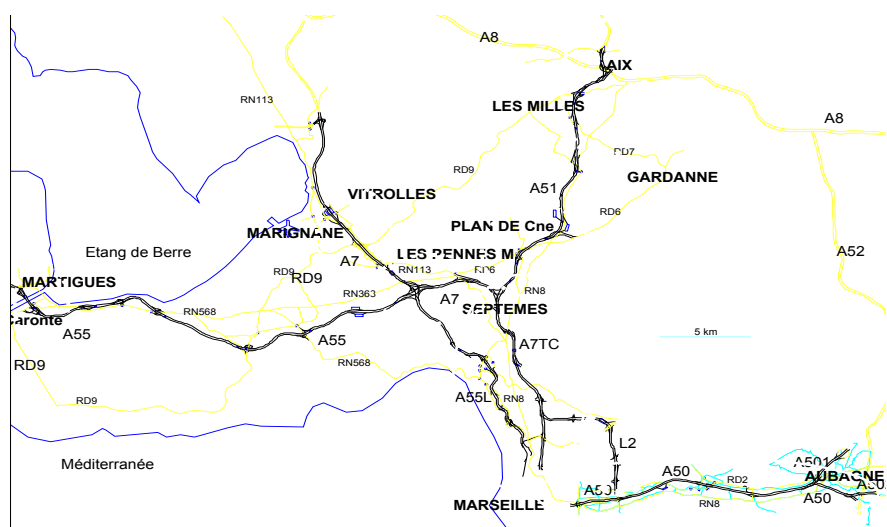
Aujourd'hui, le réseau MARIUS (MARseille Information aux Usagers) se compose des différentes sections autoroutières non concédées desservant la cité Phocéenne. Il s'agit des autoroutes : A7, A50, A51 et A55 constituant les principales voies d'accès à Marseille auxquelles il faut rajouter la liaison A50-A55 par le tunnel du Prado Carénage. Ce réseau est complété par la section A7/aéroport (RD9) qui est assimilée à une voie rapide urbaine.

Actuellement, seule une partie des autoroutes est dotée d'équipements destinés à améliorer l'écoulement du trafic, et donc la capacité des infrastructures.

Ce sont :

- ÿ A7 "Tronc commun" (Septèmes > Marseille) Recueil de données, vidéo, PMV.
- ÿ A55 "Littoral" (Les Pennes-Mirabeau > Vieux Port) Recueil de données, vidéo, PMV.
- ÿ A7 "Barreau Nord" (Septèmes > Marignane) Recueil de données, vidéo, PMV.
- ÿ A50 "Est" (Aubagne > Marseille) Recueil de données, vidéo, PMV.
- ÿ A501-A502 (Bretelles Aix et Toulon) Recueil de données, vidéo, PMV.
- ÿ A 51 Septèmes aux Chabauds

2.5. Cartographie du réseau

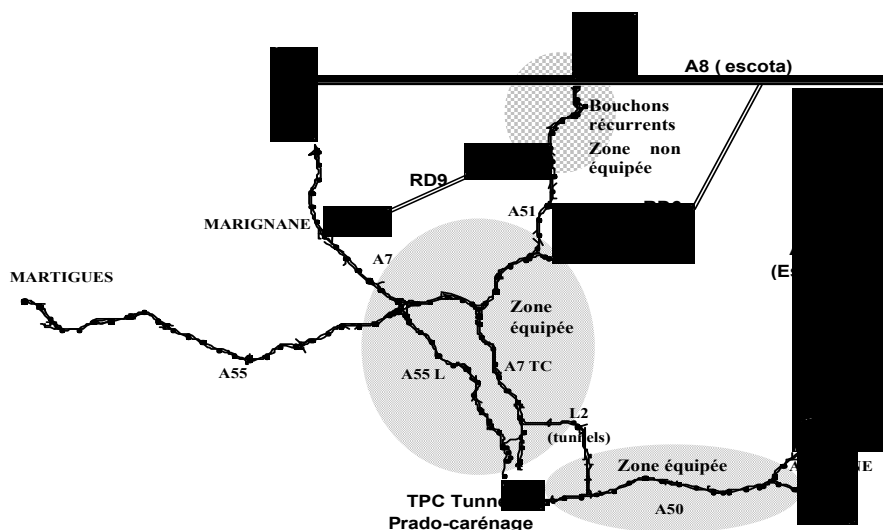


Les secteurs lourdement équipés sont présentés à l'intérieur des traits continus blancs

Les zones critiques non équipées sont présentées à l'intérieur des tirets blancs

2.6. Le réseau et ses interconnexions

Le réseau des VRU gérées par Marius s'interconnecte des voies express départementales, des autoroutes concédées et des voiries urbaines



2.7. Problèmes du réseau

En 2000, on trouve de fréquentes saturations des 4 autoroutes entrant dans Marseille (A7, A51, A55 et A50)

et une saturation récurrente au niveau d'Aix en Provence sur A51 (nœud A51-A8-RD9)

En dehors des deux radiales A7 TC et A55L, le réseau maillé n'offre guère de choix d'itinéraire. Il faudra attendre après 2006 l'ouverture de L2 (tunnels) pour disposer d'un lien sans péage entre le nord et l'est de Marseille

Le réseau parallèle, essentiellement composé de dessertes locales, est peu propice à la mise en oeuvre de contrôles d'accès.

2.8. Prévisions d'infrastructure

2.8.1. Prévisions pour 2002

Il n'est pas prévu pour l'année à venir de mise en service de nouvelle infrastructure.

2.8.2. Prévisions à moyen terme

Lors de son achèvement prévu en 2005, la **rocade L2** de Marseille (liaison entre les autoroutes A7 et A50) sera intégrée en totalité dans le système et comportera 10 tunnels de 400m à 1,5km.

2.9. Décomposition quantitative du réseau

Secteur-sens	Début	Fin	PR Début	PR fin	Longueur km	Nb de voies	Nb d'accès	Nb de sorties	km de voies
A7									
A7 TC S1	Septèmes	Marseille Centre	272	283	10,5	3	5	8	31,5
A7 TC S2	Marseille Centre	Septèmes	272	283	10,5	3	10	4	31,5
A7 BN S1	Nœud A7-A55	Septèmes	265	272	7	3	2	3	21
A7 BN S2	Septèmes	Nœud A7-A55	265	272	7	3	2	2	21
A7 N S1	Nœud A7-A55	Rognac	254	265	11	2	4	4	22
A7 N S2	Rognac	Nœud A7-A55	254	265	11	2	4	4	22
A50									
A50 TC S1	Marseille TPC	Aubagne	0	16	16	3	6	5	48
A50 TC S2	Aubagne	Marseille TPC	0	16	16	3	5	5	48
A 501									
A501 S1	Aubagne ouest	Aubagne Nord	0	2,6	2,6	2	1	2	5,2
A501 S2	Aubagne Nord	Aubagne ouest	0	2,6	2,6	2	2	1	5,2
A502									
A502 S1	Aubagne ouest	Aubagne est	0	1,7	1,7	2	1	2	3,4
A502 S2	Aubagne est	Aubagne ouest	0	1,7	1,7	2	2	0	3,4
A51									
A51 S1	Septèmes	RD6	0	5	5	3	2	2	15
A51 S2	RD6	Septèmes	0	5	5	3	2	2	15
A 51 Aix S1	RD6	Aix	5	18	13	2	7	8	26
A 51 Aix S2	Aix	RD6	5	18	13	2	10	9	26
A55									
A55L S1	Marseille Port	Nœud A7-A55	0	14,3	14,3	2,5	5	6	35,75
A55L S2	Nœud A7-A55	Marseille Port	0	14,3	14,3	2,5	6	6	35,75
A55 S1	Nœud A7-A55	Fos	14,3	39	24,7	2	10	8	49,4
A55 S2	Fos	Nœud A7-A55	14,3	39	24,7	2	9	7	49,4
L2									
L2 S1	A7-Gèze	Florian	0	4	4	2	5	5	8
L2 S2	Florian	A7-Gèze	0	4	4	2	5	5	8
Total									
					219		105	98	530,5
Bretelles de liaison									
A5107 D	Septèmes	A51-A7	0	1,2	1,2	2			

A5107 G	Septèmes	A7-A51	0	0,8	0,8	2			
A5501 D	Aubagne	A50	0	1,1	1,1	2			
A5501 G	Aubagne	A50	0	1,6	1,6	2			
A5502 D	Aubagne	A50	0	1,7	1,7	2			
A5502 G	Aubagne	A50	0	1,3	1,3	2			
A5505 D	Nœud A7-A55		0	1	1	2			
A5506 G	Nœud A7-A55		0	1	1	2			
A5507 D	Nœud A7-A55		0	1	1	2			
A5508 G	Nœud A7-A55		0	1	1	2			
A557	Plombières	A7-A55	0	1,5	1,5	2			
Total					13,2				

Pas d'extension du réseau en 2001

3. Diagnostic trafic et sécurité

3.1. Trafics et encombrements

Secteurs-sens	Long. km	MJA 2000	MJA 2001	km parcourus (par MJA)	Bouchons heures-km (CRICR)	Heures perdues	Heure de pointe
A7							
A7 TC S1	10,5	129363		mjaXlong			
A7 TC S2	10,5						
A7 BN S1	7	86163					
A7 BN S2	7						
A7 N S1	11	83485					
A7 N S2	11						
A50		123882					
A50 TC S1	16						
A50 TC S2	16						
A 501		49382					
A501 S1	2,6						
A501 S2	2,6						
A502		32454					
A502 S1	1,7						
A502 S2	1,7						
A51		106525					
A51 S1	5						
A51 S2	5						
A 51 Aix S1	13						
A 51 Aix S2	13						
A55							
A55L S1	14,3	60896					
A55L S2	14,3						
A55 S1	24,7	60565					
A55 S2	24,7						
L 2 (A 7-S8)		116615					
L2 S1	4						
L2 S2	4						
Total	219	849330					

Bretelles de liaison

non disponible

La MJA d'un secteur-sens est une moyenne de toutes les sections de l'axe pondérée par leur longueur respective. L'heure de pointe est la trentième plus importante de l'année.

Marius gère plus de 8 millions de véhicules/km par jour, ce qui en fait le CIGT le plus important après Sirius.

La pointe horaire des radiales à 3 voies atteint couramment 6200 véh/h. Ces valeurs très élevées sont sans doute obtenues grâce au système de régulation des vitesses, sans lequel il est probable que le volume d'encombrement serait beaucoup plus élevé.

3.2. Accidentologie : 1999

Secteurs-sens	Long. km	Million km parcourus (par MJA)	Accidents corporels 2000	Accidents corporels 2001	Accidents matériels 2001	Tués 2001	Blessés légers 2001	Blessés graves 2001	Corporels par km 2001	Accidents Corporels par Mkm parcourus
A7										
A7 TC S1	10,5									
A7 TC S2	10,5									
A7 BN S1	7									
A7 BN S2	7									
A7 N S1	11									
A7 N S2	11									
A50										
A 50 TC S1	16									
A 50 TC S2	16									
A 501										
A501 S1	2,6									
A501 S2	2,6									
A502										
A502 S1	1,7									
A502 S2	1,7									
A51										
A51 S1	5									
A51 S2	5									
A51 Aix S1	13									
A51 Aix S2	13									
A55										
A55L S1	14,3									
A55L S2	14,3									
A55 S1	24,7									
A55 S2	24,7									
L2 (A7-S8)										
L2 S1	4									
L2 S2	4									
Total 2001	219									

Total 2000 219

522

886

21

Bretelles de liaison

Le CIGT traite en moyenne 4 à 5 accidents par jour sur le réseau VRU.

??????? Commentaire du taux d'accidents

4. Stratégies

4.1. Le CIGT actuel

Le poste Central abritant MARIUS, est opérationnel depuis 1976, géré exclusivement par la Police jusqu'en 1994.

En 1994, la DDE a mis en oeuvre un CIGT d'agglomération, qui est ensuite devenu un CIGT Départemental en 1997, pour s'adapter aux exigences du SDER.

Le SAGT (Système d'Aide à la Gestion du Trafic), en tant que système d'information automatisé (le système informatique) n'est qu'un outil (essentiel, certes) qui doit s'intégrer dans le cadre général de l'organisation et de l'accomplissement des missions d'un CIGT. Ce système a été mis en oeuvre bien avant l'élaboration du SDER.

Le RAU est mis à disposition de la CRS 53 qui l'utilise 24x24h

Les opérateurs CIGT sont présents de 5h à 21h.

4.2. Fonctions actuelles

4.2.1. **Connaissance du trafic**

- ÿ Le CIGT dispose en temps réel des mesures individuelles: vitesses et longueur de tous les véhicules tous les 500m (220 points de mesures, 1200 boucles)
- ÿ Le CIGT assure la détection automatique de bouchons et de perturbation mobiles. (cette détection automatique permet l'activation automatique des signaux variables)
- ÿ vidéosurveillance (65 caméras)
- ÿ station météo
- ÿ acquisition d'images vidéo en provenance d'Escota et ASF

4.2.2. **Optimisation de la sécurité**

- ÿ alarme ralentissement et régulation des vitesses tous les 500m, avec un temps de réponse qui permet, en particulier, de prévenir les usagers en amont des perturbations mobiles
- ÿ gestion des voies tous les 500m (croix rouge, flèche verte, séquence de rabattement sur 1 km)

4.2.3. **Gestion des trafics par PMV d'information(semi-automatique)**

- ÿ Conseils d'itinéraire, annonces de bouchons, d'accidents et de travaux

4.2.4. **Supervision des tunnels des Tilleuls et des 13 vents**

- ÿ Alertes sur les dysfonctionnements locaux
- ÿ Alertes sur les pollution CO et fumée
- ÿ Forçages des éclairages, des ventilation et des trappes à fumée

4.2.5. **Assistance aux usagers en difficultés**

- ÿ Coordination des patrouillages et des interventions DDE sur le terrain
- ÿ Gestion du RAU, intégrée dans le logiciel Marius (Enregistrement des délais de décroché, du type d'appelant, de la nature de l'appel)
- ÿ Traitement des situations de danger (piéton, cycliste, VL ou PL mal garé,...)
- ÿ Aide aux usagers en panne, accidents, renseignements,...

4.2.6. **Main-courante informatisée**

- ÿ événements VRU
- ÿ suivi des interventions sur le terrain
- ÿ événements départementaux (simplifiée)

4.2.7. **Diffusion en temps réel**

- ÿ pour chaque événement fax et messages Internet aux partenaires, avec minicartographie centrée sur l'événement
- ÿ passages à l'antenne sur Radio-France-Bleue⁴
 - aux heures de pointe
 - pour les événements graves

⁴ réception prévue en février 2002

- ÿ diffusion d'images vidéo vers Escota et ASF
- ÿ diffusion toutes les 6mn: Débits et vitesse sur le MI2 (client essentiel: CRICR)
- ÿ diffusion toutes les minutes: niveaux de service sur 70 tronçons et des temps de parcours sur 15 itinéraires pour l'animation automatique de la carte circulation du site LePilote

4.2.8. Diffusion automatisée sur requête en temps réel ou différé, via Mélanie:

- ÿ des données de trafic (mesures individuelles ou agrégées)
- ÿ de la main-courante⁵

4.2.9. Editions graphiques

Optimisation pour l'évaluation en temps réel ou en temps différé:

- des trafics (graphes espace-temps des mesures individuelles ou agrégées),
- des effets des signalisations variables (graphes espace-temps des affichages)
- du fonctionnement des équipements (graphes espace-temps des pannes)
- des événements (graphes espace-temps des accidents)

4.3. Moyens actuels

Le SAGT dispose de:

- 2 Postes Opérateurs dédiés à l'activité des CRS (synoptique, gestion RAU, caméras et annuaire essentiellement)
- 2 Postes Opérateurs dédiés aux opérateurs du CIGT
- 2 Postes Opérateurs dédiés aux mainteneurs

Les Postes Opérateurs sont tous identiques (fonctions autorisées selon l'opérateur):

- un bi-écran intégrant toutes les fonctions informatiques dans un même environnement ergonomique
- un synoptique orienté à la commande des 600 équipements de terrain (débits, vitesse, caméras, PMV, SAV, tunnels, RAU,
- un synoptique orienté à la gestion des événement et à la main-courante informatique
- Les transmissions sont unifiées, avec un frontal de transmission gérant un ensemble de lignes RS232 exclusivement.

4.3.1. Remarques

Marius est remarquable par le très fort degré d'intégration logicielle des fonctions. Cette intégration se traduit au niveau ergonomique par un bonne simplicité d'usage au regard de la richesse fonctionnelle. L'opérateur, ayant tout sous les yeux, a un accès immédiat et structuré aux informations traitées par Marius. Sa formation en est d'autant plus rapide, et ses actions sont limitées à l'essentiel.

Marius est aussi remarquable par la complète cohérence de ses transmissions avec les équipements de terrain. Le LCR (version 1991) défini dans les norme NFP99 340 et suivantes et le protocole défini dans la norme NFP99 302 sont appliqués à tous les équipements: SOL2, PMV, Caméras, Pilote de RAU, Pilote de Tunnel. Cette cohérence fait que Marius est un système configurable, simple et extensible, qui pourrait être facilement adapté à d'autres opérations.

4.4. Les évolutions envisagées

Aujourd'hui, le CIGT, malgré toutes les améliorations apportées, doit encore s'adapter pour assurer au mieux les missions du SDER et nouvellement du SDIR.

De nouvelles améliorations sont à mettre en œuvre:

4.4.1. PGT

- Intégrer les Plans de Gestion du Trafic, non seulement pour guider les tâches des opérateurs, mais encore pour assurer une gestion efficace des crises en relation avec les partenaires locaux.
- A terme, ces Plans de Gestion de Trafic devraient être des documents hypertexte et multi-média, disponibles sur un site spécifique ouvert à tous les partenaires.

⁵ réception prévue en mars 2002

4.4.2. Outils d'évaluation

Intégrer les outils d'évaluation, en particulier ceux qui permettent la production semi-automatique des indicateurs généraux à produire dans le rapport annuel, en particulier:

- Des graphes espace-temps de tous les événements de la main-courante (déjà spécifié)
- Une restitution simulée du trafic mesuré (déjà spécifié)
- Une méthodologie d'analyse de la main-courante (à étudier)

4.4.3. 24x24h

Assurer toutes les conditions nécessaires à un fonctionnement 24x24h

- Les locaux doivent être revus avec salle de repos et voisinage entre les postes de mainteneur logiciel, mainteneur matériel, administrateur Marius. (en cours d'étude)
- Les équipes doivent être renforcées (en cours)
- Les missions doivent être clairement définies, avec des objectifs de résultat (à rédiger)

4.4.4. Ergonomie

- Intégrer ergonomiquement les fonctions de CIGT départemental et de supervision des tunnels. (à étudier)
- Recommandations à appliquer:
 - Toutes les fonctions doivent être regroupées dans le champ visuel de l'opérateur
 - Les codes visuels et les manipulations doivent être homogènes
 - Toutes les fonctions automatisables doivent être automatisées.
 - Les manipulations de caméras doivent être plus performantes
 - Le suivi des patrouilles doit être automatique par GPS

4.4.5. Qualité de service

- Adaptation de la rapidité du temps de réponse de ses opérateurs, en particulier pour l'exploitation des tunnels⁶.
- Amélioration de l'information diffusée qui doit être adaptée à son destinataire (messages TEXTO, kiosque vocal, enregistrement des communications de crise)
- Une structure doit permettre l'administration des abonnés à l'information émise par le CIGT
- Une structure doit permettre d'enregistrer et de traiter les remarques des usagers ou des service sur le fonctionnement apparent du système.

4.4.6. Pérennité

Assurer toutes les conditions nécessaires à la pérennité des outils:

- Contrôler de la qualité des évolutions logicielles
- Editer un dictionnaire des symptômes pour pérenniser les connaissances de maintenance
- Administrer la base de données référentielle Géomarius (environ 10 000 paramètres à maintenir)
- Assurer des capacités de prospective (analyse des risques, au sens le plus large)
- Disposer de moyens d'études (un outil de simulation microscopique du réseau apparaît souhaitable)

4.5. Les problèmes particuliers

4.5.1. Le CIGT départemental

L'intégration du CIGT départemental dans le CIGT VRU présente certaines difficultés, du fait du manque de moyens (locaux, personnel, outils, crédits,...) de la DDE pour répondre aux objectifs du SDER, et accompagner la montée en puissance de l'exploitation dans un département tel que les Bouches du Rhône. La réorganisation interne du Service Routes avec la création d'une Division Exploitation, et la validation par la Conseil Général d'un Schéma Départemental d'Exploitation de la Routes, ne pouvaient suffire à répondre aux exigences de niveau de service (hors VRU) qu'elle doit atteindre.

⁶ Rappelons que les opérateurs du PC du tunnel du Mont-Blanc ont été mis en examen pour avoir eu un temps de réponse de 9 mn sur la fermeture du tunnel. Appliqué aux tunnels de L2, le temps de réponse comprend la détection des systèmes de sécurité locaux, le délai de réaction à l'alerte, l'analyse visuelle des indicateurs et de la vidéosurveillance, l'évaluation de la gravité, la prise de décision par l'échelon hiérarchique ayant compétence et l'opération de fermeture.

L'exploitation des VRU et l'exploitation des autres routes, si elles sont nécessairement complémentaires, requièrent dans la salle d'exploitation :

- un niveau d'attention et de rapidité de traitement différents
- des outils dont on n'a assuré ni la compatibilité, ni la complémentarité
- des agents en face des outils

4.5.2. Les tunnels de L2

L'exploitation des futurs tunnels de L2 (2006) dans les conditions prévues par la nouvelle circulaire sur la sécurité dans les tunnels devraient intensifier les problèmes de moyens.

4.5.3. Le nœud Cortaix

Le croisement A8-A51 ne comprend que 4 bretelles de liaisons au lieu des 8 nécessaires. Ce croisement supporte aussi 2 accès et 2 sorties locales (Aix) et un branchement sur une 2x2 voies départementale (RD9). La moitié des encombrements des VRU des Bouches du Rhône se situent sur A51 à ce niveau. Seule A8, beaucoup moins encombrée dispose d'équipement dynamiques sous tutelle d'Escota.

Il y a lieu de mettre en œuvre un système d'alarme ralentissement et d'information des usagers, ainsi que la couverture télévisuelle complète du secteur. Une artère de transmission d'environ 20km est à construire.

4.5.4. Contrôle d'accès

Les stratégies de contrôle d'accès ont été étudiées, mais la configuration des voiries connexes sont presque partout trop étriquées pour permettre la mise en œuvre des équipements (les RN ou RD de substitution sont des voies de desserte et non de transit, les géométries des accès ne permettent pas les files d'attente...)

4.6. Les projets immédiats

4.6.1. A55 – Rénovation du RAU (crédits de paiement en place?)

Le RAU de l'antenne A55-Fos (artère cuivre et 14 couples de PAU) est obsolète.

La rénovation est en cours de spécification:

- Remplacement de l'artère RAU à câble cuivre par une artère à fibres optiques dans les fourreaux de l'artère opérateur télécom existante
- Transformation des PAU analogique en PAU numérique
- Accessoirement, raccordement à l'artère à fibres optiques de la station météo existant à Caronte et du PMV existant à Rebuty, actuellement connecté sur l'artère cuivre RAU à remplacer.

4.6.2. Viaduc de Caronte – Vidéosurveillance (crédits de paiement en place?)

Le viaduc de Caronte est sujet au verglas et au vent violent.

2 caméras sont à installer pour couvrir le viaduc, et à raccorder sur l'artère à fibre optique du RAU numérique A55-Fos.

Ces caméras doivent respecter la norme NFP 99342. Il y a lieu de modifier le logiciel Marius pour permettre les commandes normalisées.

4.6.3. A54-St Hippolyte: PMV (crédits de paiement en place?)

???

4.6.4. A51-Emmaüs: PMV (programme autorisé?)

???

4.6.5. A7 Tronc Commun: Rénovation de la régulation de vitesse (programme en cours d'autorisation?)

Voir l'annexe "Analyse des risques"

4.6.6. A7 Tronc Commun: Rénovation de la vidéosurveillance (APS à réaliser)

La mise en œuvre de nouveaux panneaux directionnels et de nouveaux PMV à créé des zones d'ombre pour la vidéosurveillance.

4.6.7. A7-A55: Rénovation de l'artère de transmission (programme autorisé?)

Voir l'annexe "Analyse des risques"

4.6.8. A55: Rénovation de la vidéosurveillance (programme autorisé?)

Voir l'annexe "Analyse des risques"

A7-Barreau Nord (programme autorisé?)

5. Conduite d'opération

5.1. Le projet MARIUS

L'Etat est maître d'ouvrage, la DDE est maître d'œuvre.

Le partenaire essentiel de la DDE pour la conduite du projet est le CETE Méditerranée, qui assure l'assistance technique lourde depuis les débuts de l'opération⁷.

Le dossier d'APS de MARIUS résulte d'une réflexion qui a été conduite dans la DDE par le Service des Déplacements et des Infrastructures de Transports. Il a été approuvé en novembre 1996, sur la base de 80.10 MF.

Il était inscrit au XI plan à hauteur de 42.3 MF, et prévoyait une participation des collectivités locales selon la répartition financière de :

23.25 MF pour l'Etat ; 9.525 MF pour le Département ; 9.525 MF pour la Ville de Marseille.

Le programme MARIUS n'a pas été retenu au XII ème plan.

En 1997, le suivi de l'opération est confié au Service Entretien et Exploitation des Routes et Autoroutes. Le Chef du CIGT devient alors le Chef de projet MARIUS.

Le dossier global d'exploitation a pris le relais en 1997 car les enjeux de l'exploitation sont plus du côté de l'organisation de la DDE et de la maîtrise des ressources humaines et des moyens indemnitaires.

5.2. Les partenaires, et les partenariats

En ce qui concerne les autres partenaires, il n'y pas eu de collaboration avec les collectivités locales qui ne se sont jamais intéressées au projet. La DDE 13 a pris très vite conscience des enjeux liées à l'exploitation de la route, et s'est lancée seule dans le projet. Des présentations ont été faites, mais rien n'a été concrétisé en dehors de contacts entre les services techniques sur quelques points particuliers.

A ce jour , les travaux ne concernent que le réseau de l'Etat, mais le Département commence à réfléchir à l'intégration de ses voies rapides dans le système Marius. Le nouveau système de régulation propre à la Ville de Marseille n'est pas encore opérationnel.

5.2.1. **Projet d'agglomération**

Si MARIUS n'a pas réussi fédérer, le projet Stradivarius (projet européen) a amené les gestionnaires de déplacement sur l'agglomération marseillaise (DDE, Villes de Marseille et d'Aubagne, SNCF, RTM, Conseil général) à travailler sur le développement d'un système d'information sur les déplacements multimodaux. Ce système est opérationnel, grâce a son site " Le pilote " (<http://www.lepilote.com/circulation>, mot de passe actuellement nécessaire) et le conseil d'administration a accueilli de nouveaux partenaires en 2000, les transports urbains de l'Etang de Berre, de Martigues, et de Gardanne.

5.2.2. **ESCOTA**

La DDE s'est aussi largement impliquée avec ESCOTA dans l'opération CORTAIX, côté nord et MARIUS EST pour A50.

Ces deux opérations identiques dans leur démarche, ont consisté à établir la listes des mesures de coordinations inter-exploitants de réseaux, en matière d'information à échanger et à diffuser en cas d'incident pouvant influencer sur le réseau d'un partenaire.

A noter qu'un problème institutionnel majeur subsiste sur le projet CORTAIX " équipements " :

⁷ Ce partenariat est à double sens, dans la mesure où le CETE Méditerranée dispose d'une compétence importante en exploitation dynamique (particulièrement avec la norme EQUIDYN, grâce à laquelle Marius intègre les PMV, le recueil de données, les caméras, le RAU, les tunnels et la MCI dans un même environnement, architecture unique parmi les CIGT en France)

Si la Direction des Routes a autorisé ESCOTA à équiper lourdement le nœud A8-A51 à Aix en Provence (CORTAIX), la DDE, faute de contractualisation avec les collectivités locales, n'a pas pu équiper de la même manière les sections qu'elle gère dans ce nœud, et qui supportent plusieurs kilomètres de bouchons quotidiens.

Une transmission dédiée par fibre optique permet les échanges bilatéraux d'image de caméras installées sur MARIUS, ESCOTA et ASF. Il est envisageable qu'à terme, cette fibre optique puisse servir de réseau de secours, en rebouclage par A52, A8 et A51

6. Organisation et personnel

6.1. description quantitative

Type	Organisation	hommes-jour DDE	kF sous-traitance
Etudes générales	Internes à la DDE		
Etudes de projet	Internes à la DDE, assistance technique du CETE, qui rédige les pièces techniques. Etudes sous-traitées ponctuellement		
Suivi de réalisation	Contrôle des travaux de terrain par la DDE, assistance ponctuelle du CETE Contrôle des logiciels par la DDE et le CETE. Contrôle qualité sous-traité ponctuellement		
Référentiel	Interne à la DDE, assistance du CETE		
Exploitation	Un chef de salle et 2 opérateurs de 5h à 21h		
Maintenance équipement	Administration et contrôle par la DDE Vérification croisée, CIGT-Mainteneur-Patrouilleurs, quotidienne du fonctionnement des équipements Partie technique totalement sous-traitée (3 plein-temps) Participation CETE aux réunions mensuelles		
Maintenance câble	idem équipements		
Maintenance G. civil	idem équipements		
Maintenance logicielle	idem équipements		
Evolutions logicielles	Serveur de fax Serveur de données		
Total	Hommes-an DDE Hommes-an sous-traités Hommes-an CETE		

La répartition entre les personnels "Etat" et les personnels prestataires de service est claire: les actions purement techniques sont sous-traitées avec obligations de résultat.

6.2. Implication du personnel DDE

Fonction	Implication au CIGT en hommes-an	Implication sur le SAGT en hommes-an	Implication en maintenance en hommes-an
Subdivisionnaire CIGT 13	0,5	0,5	
Coordinateur Marius	0,1	0,5	0,4
Administrateur Marius		0,8	
Chef de salle	0,8	0,2	
Opérateurs (5)	5		
Subdivisionnaire SEEA			0,2
Responsable terrain		0,1	0,9
Contrôleurs terrain (2)			2

Total : 12,3 hommes-an	6,4	2,1	3,8
------------------------	-----	-----	-----

6.3. Historique des marchés MARIUS

Année du marché	secteur	entreprises	travaux	MF de l'époque	inflation	Coûts MF 99
78	A7-A51	Cga, Csee, Sfim, Siemens	artère, portiques CD, TV	12	2,93	35,16
83	tous	Titn	portiques CM	7	1,68	11,76
83	tous	Velec	PMI anciens	5	1,68	8,4
88	A55	Cegelec	RD	4,6	1,27	5,842
88	A55	Gtme	trans	1,3	1,27	1,651
88	A55	Gtme	14 quartes	1,5	1,27	1,905
88	A55	Silec	TV phase 1	1,8	1,27	2,286
91	A7-A51	silec	proto	7,5	1,16	8,7
91	A7-A51	Simeet	artère + 14 quartes	6,2	1,16	7,192
91	A7-A51	MT-Sofrela	RD-PIP-TV nouveaux?	7	1,16	8,12
91	A7 nord	Citton	artère	1,5	1,16	1,74
92	L2	EM	tunnel	5	1,12	5,6
93	tous	Lacroix	PMI nouveaux	5,5	1,1	6,05
93	A7/A55	MT	TV	0,7	1,1	0,77
96	tous	évolutions	Informatique	1	1,04	1,04
97	A51	Cegelec, Lacroix	RD, TV	4,8	1,02	4,896
98	A50	Lacroix	PMA+PMV	11	1,007	11,077
98	A50	Sagem, sterela	Sol2, Transmission RLIS	17	1,007	17,119
98	PC	SAT	Echanges vidéo Escota, Asf	1	1,007	1,007
98	PC	Sagem	Echanges Datex coté Marius	1,5	1,007	1,5105
98	PC	Sagem	Main-courante version 2	0,7	1,007	0,7049
98	PC	Sagem	IHM version 2	1,5	1,007	1,5105
2000		SII	Nouveau mainteneur et évolutions	0,8		0,8
2000		Parc	Réfection de boucles	0,8		0,8
2001	PC	SII	Serveur de messages			
2001	PC	SII	Serveur de données			
Total				105,1		144,0409

L'inflation est calculée sur la base des indices Insee annuels

Compte tenu des rénovations effectuées, on peut estimer la valeur mobilière à 100 MF

6.4. Bilans techniques

Depuis 1990, la continuité technique a été maintenue. Sans les efforts d'intégration au fur et à mesure des projets, MARIUS serait aujourd'hui un conglomérat d'une trentaine d'écrans informatique et d'ordinateurs très hétérogènes. Le haut niveau d'intégration de l'architecture du système et de l'interface homme/machine est très positif en terme d'appropriation du SAGT par les opérateurs et par le personnel technique, surtout face à la richesse fonctionnelle de MARIUS.

Il convient de noter que le changement de titulaire du marché de maintenance logicielle, réalisé en 2000, s'est passé à la satisfaction de tous.

Par contre, les outils coopératifs nationaux (MI2, Datex et bientôt Orchestral) construits indépendamment de ce qui existe au niveau de Marius, nous conduisent à devoir, à posteriori, réfléchir à la cohérence et la complémentarité du tout. Ce déploiement se répercute sur la complexité des tâches d'exploitation, de gestion, d'administration et de maintenance. Il convient de mettre en place les moyens humains et matériels correspondant à ces évolutions.

Concernant Datex, il existe un rapport d'évaluation, disponible sur le serveur SAGT du CERTU.

Par ailleurs, il convient de noter des conflits d'usage des outils SAGT (Caméras, Main-courante, commande des prescriptions de vitesse et des affectation de voie) entre les opérateurs du CIGT et ceux de la Police. Les missions et les objectifs sont différents, les outils restent communs.

La régulation de vitesse est automatisée. Le mode manuel relève de décisions de police.

L'activation des PMV, est du ressort de la DDE. Ils sont éteints de 21h00 à 5h00.

L'activation des caméras se fait depuis peu en donnant la priorité à la DDE.

La main courante informatique, dont le caractère officiel n'est pas reconnu, n'est pour l'instant, pas utilisée par les CRS.

6.5. Analyse des risques

Le document en annexe "**Analyse des risques 2001**" expose l'ensemble des problèmes de Marius et l'état des solutions.

6.6. Tableau des réalisations 2000

Mnémonique	Description de l'opération	nature	état	kF 2001
Maintenance informatique 2000-2003	Maintien opérationnel des matériels et logiciels (coût pour l'année 2001)	marché	en cours	
Maintenance des équipements	Maintien opérationnel des matériels de terrain.	Marché	En cours	
Maintenance des câbles	Maintien opérationnel des matériels de terrain.	Marché	Encours	
	Total Maintenance			
Fonctionnement	Equipements de terrain (EDF, PTT...) LS CIGT-Siège DDE (6 mois) Petite maintenance Téléphone CIGT			420 kF 24 kF 50 kF 136 kF
	Total Fonctionnement+évolution			kF
	Total général			MF

Le ratio de maintenance de 5,6% (5,6 /100 MF) devrait augmenter sérieusement avec la vétusté des équipements. Pour certains d'entre eux, le coût de maintenance dépasse leur équivalent en amortissement annuel.

7. Programmation

7.1. Tableau des projets

Mnémonique	Description de l'opération	nature		état 2001	priorité	k€ 2001
Rénovation A7TC	Remplacement des 45 caissons sans remplacement des portiques (équipement léger)	Equipement	A P partiels	APS	1	1500
Rénovation caméras A7/A55	Remplacement d'environ 20 caméras obsolètes	Equipement	?	APS	2	500
Fibre optique sur A55-Fos	Mise en oeuvre d'un câble à fibre dans un fourreau d'une artère réalisée par un opérateur téléphone	Equipement et câbles	AP 2001	DCE	-	150
RAU numérique A55-Fos	Remplacement des vieux PAU par des PAU numériques		AP 2001	DCE	-	150
Caméras Caronte	Mise en œuvre de 2 caméras de surveillance du viaduc		AP 2001	DCE	-	50
Météo Caronte	Raccordement de la station sur la fibre optique		AP 2001	DCE	-	5
PMV Rebuty	Raccordement du PMV sur la fibre optique		AP 2001	DCE	-	5
PMV St Hippolyte	Fourniture et mise en oeuvre d'un PMV d'aiguillage Salon/Fos.	Equipement	AP 2000?	AO	?	200
PMV Caronte	Fourniture et mise en oeuvre d'un PMV d'alerte verglas.		?	APS	3	100
SOL2 Caronte	Fourniture et mise en œuvre de 3 SOL2		?	APS	3	50
PMV Agavon	Remplacement du PMV accidenté, avec portique au lieu de potence	Equipement	CP (DDP)	Commandé	-	200
Fibre optique PC-L2 A55L A7	Remplacement de la fibre multimode par une monomode	Câble	?	APS	2	500
PMV Emmaüs	Fourniture et mise en place d'un PMV	Equipement	?	DCE	2	200
Fibre optique sur A51	Mise en place d'une artère	Génie civil et câbles	?	APS	1	800
CORTAIX complet	Mise en oeuvre de 12 SOL2, 8 caméras, 10 PMA, 3 PMV	Equipement et câble		APS	2	3100
Cortaux phase 1	Equipement provisoire, transmission par réseau public	Equipement		APS	1	400
Serveur de messages	Générateur et diffuseur de fax et de messages internet à partir des événements connus de Marius	logiciel		réalisé	-	
Serveur d'archives	Mise en oeuvre d'un système d'archivage et de diffusion des données Marius en temps différé	logiciel et matériel		réalisé	-	
Commande des caméras	Développement de fonctions évoluées pour la commande des caméras	logiciel		DCE		50
Compléments A7 BN	Mise en oeuvre de 5 SOL2, 3 caméras et 5km de fibre optique	Equipement et câble		DCE		400
Essais DAI	Suivi de l'expérimentation du matériel ATIS de DAI sur des caméras mobiles à pré-positions	Etude	?	à étudier		0

Changement du RLIS1	Remplacement du réseau industriel par une nouvelle génération sur A7, A55L, L2	Equipement		APS	1	700
Moniteurs vidéo	Remplacements de 16 moniteurs vidéo dans la salle d'exploitation et le PC CRS	Equipement		réalisé		
Sécurisation artère A7	Le réseau A7 est en partie à l'air libre donc très vulnérable. Création d'une artère.	Génie civil	AP?	DCE		200
Dictionnaire des symptômes	Répertoire de toutes les alarmes et états disponibles pour le diagnostic du système et des équipements	Etude	?	DCE		100
Géomarius CIGT	Récolement des équipements et câblages du CIGT dans le référentiel Géomarius	Récolement	?	DCE		100
Ergonomie 2001	Etude d'ergonomie pour l'intégration de la supervision des tunnels sur L2	Etude	?	APS		100
Validation temps de parcours	Vérification de la qualité des temps de parcours Marius	Etude	?	APS		100
Analyse des risques	Etude sur les conséquences du vieillissement des équipements et de l'informatique	Etude	DAP	réalisé		0
Maintenance 2001	idem maintenance 2000	Opération		courant		900
Fonctionnement 2001	idem Fonctionnement 2000	Opération		courant		400
	Total					10960

Ces projets reflètent des problèmes essentiels:

7.1.1. La vieillesse

Marius est confronté au vieillissement de ses équipements de terrain. Rappelons que le Guide Technique des PMV édité par le SETRA/CERTU annonce une durée de vie normale de 7 ans pour un PMV.

L'urgence est la rénovation des équipements vieux de 25 ans sur A7 Tronc Commun.

De même, les systèmes de transmission, que le SETRA/CERTU recommande à fibre optique, sont comme toutes les technologies récentes, d'une obsolescence rapide. A court terme, ces systèmes ne seront plus maintenables.

7.1.2. L'expansion marseillaise

Les équipements de Marius sont en retard sur l'expansion de la métropole marseillaise: les zones critiques sont plus nombreuses et plus étendues. Il est urgent de les équipées.

7.1.3. Les tunnels

Les tunnels de L2 (10 tubes de 400 à 1500m) ouvrent en 2006. Les équipements de terrain (PMV, caméras, SOL2, PAU) gérés par Marius passeront de 600 à plus de 1000. Les boucles de comptage passeront de 1200 à 2000. Sans compter quelque 2000 équipements de sécurité qui seront gérés localement par les Pilote Informatiques de Tunnels (PIT). Ces PIT seront eux-mêmes télésupervisés par Marius (comme les PIT actuels des tunnels des Tilleuls et des 13 Vents)

8. Procédures

8.1. La veille qualifiée

La veille qualifiée fait partie des attributions de la salle d'exploitation depuis 1997. Un numéro de téléphone unique a été mis en place. Le transfert vers le gardien du PARC entre 21h00 et 5h00 se fait automatiquement.

Chaque semaine les opérateurs reçoivent la liste des coordonnées du personnel en astreinte dans les subdivisions.

La salle opérationnelle basée au siège de la DDE, est reliée à la salle d'exploitation par un système de vidéo conférence, lui permettant visualiser des images clés, et de suivre le travail des opérateurs en direct.

Un cadre de permanence de 2^{ème} niveau est opérationnel toute l'année. Mais il s'est avéré nécessaire de mettre en place une astreinte de cadre propre au CIGT, appelée " personne ressources ", pour répondre au plus vite aux 98% de problèmes liés à la route qui relèvent de la veille.

A noter que le marché de maintenance des équipements prévoit depuis 1999, une astreinte pour l'entreprise.

8.2. Les PGT, et les conventions

Les PGT des VRU, et des RN sont en cours de finition.

Une fois approuvés, ils devront passer au stade opérationnel. Il ne paraît pas évident à ce jour, de déterminer leur mode de gestion depuis la salle d'exploitation. L'idée est de transformer ces plans en documents hypertexte accessibles par tous.

Les réflexions sur CORTAIX et MARIUS EST ont conduit à la rédaction de cahiers de consignes, développant les mesures de coordination intra-gestionnaires. Ils passent en approbation début 2001.

8.3. Procédures

La main courante informatique permet d'intégrer les missions d'information, à la tenue de la main courante.

Toutes les transmissions par fax sont informatisées depuis MARIUS (partenaires, hiérarchie, CRICR, RFB,...°)

La " personne ressource " est toujours informée des incidents, et décide de la suite des opérations.

Les consignes occasionnelles ou permanentes pour les opérateurs du CIGT, pour les CRS et pour les mainteneurs sont directement implantées dans les postes de travail.

9. Evaluation

9.1. Evaluation des actions d'exploitation

nombre d'appels RAU traités	Données MARIUS 8 521 dont
nombre d'appels à garage	Evaluation 350
nombre d'appels à pompiers	Evaluation 540
nombre de messages au CRICR	Evaluation 240
nombre de communications aux médias locaux	Evaluation 170
nombre d'accidents corporels	Données MARIUS 609
nombre d'accidents matériels	Données MARIUS 1017
nombre de chantiers gérés	Evaluation 30
nombre d'incidents	Evaluation 2 100
nombre de mesures d'exploitation	Evaluation 40
nombre d'états des chaussées	Evaluation 10
nombre de d'infos météo	permanentes à 95 %
nombre de changement d'affichage - manuel - automatique sur PMV - automatique sur PAP	évaluation 1 000 évaluation 20 000 évaluation 20 000

Le nombre important d'appels RAU vient du fait qu'une des missions du patrouillage est le test hebdomadaire de tous les PAU. Cette mission permet de maintenir la qualité des opérateurs CRS dans leur réponse aux appels RAU et de croiser les vérifications manuelles avec les vérifications automatiques périodiques.

Les tâches des opérateurs se diversifient et s'intensifient, en particulier pour la qualification des accidents et autres événements.

La vidéo-surveillance mériterait des outils plus efficaces pour accroître la rapidité des tâches dans les situations pressantes.

9.2. Evaluation du SAGT et des équipements

Taux de disponibilité des mesures de trafic - hors stations en arrêt forcé (travaux, équipement accidentés) - y compris les stations en arrêt forcé	
Taux de disponibilité des PMV-PAP	
Taux de disponibilité des PAU	
Taux de disponibilité des Caméras	
Nombre d'arrêts du SAGT supérieurs à 1 heure	
Nombre d'arrêts du SAGT supérieurs à 6mn	
Nombre d'arrêts du SAGT supérieurs à 8 h	
Nombre de défauts dans les tunnels	
Archives disponibles - pour les données individuelles - pour les données 6mn - pour les données horaires - pour les compte rendus d'affichage - pour la main-courante événementielle	

L'informatique Marius a été principalement réalisée entre 1992 et 1995, pour un montant de l'ordre de 10 MF. Les évolutions du logiciel ont porté sur la prise en compte de l'augmentation du nombre d'équipements dynamiques et des besoins d'échange d'informations.

A la fin de la réalisation de l'informatique, la DDE a fait procéder par une société privée SMC à un audit de l'informatique. Celui-ci a abouti à des conclusions globalement satisfaisantes. Les critiques les plus importantes portaient sur le niveau de la documentation suite à cet audit, des plans d'assurance qualité ont été mis au point pour les interventions de maintenance.

Les archives intéressent un nombre croissants de services du ministère, des collectivités locales ou des organismes privés.

Le travail de diffusion est à prendre en compte.

L'évolution de Marius pour un meilleur service dans la diffusion des données est souhaitable

Le vieillissement des équipements risque de rendre problématique le fonctionnement de Marius dans les années qui viennent.

10.Equipements de terrain

10.1.Tableau des équipements de terrain

Secteurs-sens	Lon g. km	MJA	PA U	PM V	Pic to	Caméra mobile	Caméra fixe	D AI	P M E	SO L2	bouc le	câble cuivre	câble fibres	câble 220
A7														
A7 TC S1	10,5	1293 63	12		45	11			16	16	96	11000	11000	
A7 TC S2	10,5		12	3	45				16	16	96			
A7 BN S1	7	8616 3	4			3			9	9	54	7000	7000	
A7 BN S2	7		4						9	9	54			
A7 N S1	11	8348 5	7	1					2	2	12	10000	3000	
A7 N S2	11		7						2	2	12			
A50		1238 82												
A50 TC S1	16		13	2	10	15			26	26	156	15000	16000	16000
A50 TC S2	16		13	1	27				26	26	156		16000	
A 501		4938 2												
A501 S1	2,6		2			3			7	4	28	3000	3000	3000
A501 S2	2,6		2	2					7	3	28			
A502		3245 4												
A502 S1	1,7		3			4			5	3	20	2000	2000	2000
A502 S2	1,7		3	1					5	2	20			
A51		1065 25												
A51 S1	5		4			5			9	9	54		4000	
A51 S2	5		4						9	9	54			
A51 Aix S1	13		10						3	2	12	13000		
A51 Aix S2	13		10	2					5	3	20			
A55														
A55L S1	14,3	6089 6	20			14	2		26	26	156	15000	15000	
A55L S2	14,3		18	1					23	23	128			
A55 S1	24,7	6056 5	15									25000		
A55 S2	24,7		15											
L2														
L2 S1	4		3			2	6		3	3		4000	4000	
L2 S2	4		3						4	4				
Total	219	7327 15	18 4	13	12 7	57	8		21 2	190	1156	105000	81000	21000
Bretelles de liaison														
A5107 D	1,2													

A5107 G	0,8					
A5501 D	1,1					
A5501 G	1,7					
A5502 D	1,7					
A5502 G	1,3					
A5505 D	1					
A5506 G	1					
A5507 D	1					
A5508 G	1					
A557	1,5					
Total	13,3					

1 station météo sur A55 au Pont de Caronte (Vérifier les métrages de câbles)

2 tunnels sur L2 et sur A55L (ventilation, éclairage, surveillance de l'énergie, alarmes de sécurité)

PME: point de mesure

11. Divers

11.1. Transmissions

Le projet est aujourd'hui bien avancé.

Un réseau fibre optique propriétaire est en place, dans l'emprise du domaine public routier, sur l'espace le plus rapproché de Marseille, soit un rayon de 10km environ, il donne satisfaction.

Ce réseau est prolongé par des artères cuivres qui couvrent l'ensemble du réseau non concédé.

Plusieurs difficultés sont à mentionner:

- Financement des artères (réservations souterraines) qui pour certaines sont encore à l'air libre.
- Choix d'un réseau industriel, pérenne, de qualité, actuellement toujours impossible pour les réseaux à fibre optique
- Evolutions techniques importantes dans la fibre optique entre les diverses tranches du projet.
- Mise en adéquation du matériel terrain, prévu pour un réseau cuivre, avec la fibre optique.
- Changement du matériel terrain obsolète fonctionnant sur support cuivre, alors que la pose d'une fibre est envisagée.
- Dépendance des opérateurs de télécom pour disposer d'artères nouvelles
- Fort besoin de remise à niveau du matériel, compte tenu d'une part du vieillissement des matériels en place, et d'autre part de la progression des différentes technologies.

Le principal enseignement sur les transmissions de données est qu'à service égal, hors câbles, les transmissions par fibre optique sont dix fois plus chères que les transmissions cuivre

11.2. Electricité

Certains secteurs sont alimentés par le secteur EDF tous les 500m à chaque site

Les dernières opérations disposent d'une alimentation privative par tronçon de 4 km environ.

Il est encore trop tôt pour tirer les enseignements de cette solution, au niveau de la disponibilité (à comparer avec celle d'EDF) et des frais de fonctionnement (une étude théorique du coût des pertes en ligne serait peut-être intéressante)

11.3. Bâtiment

11.3.1. Locaux d'exploitation

Le PC Marius a été construit à l'origine pour permettre une exploitation uniquement par la Police, avec une salle d'exploitation et une salle pour les équipements informatiques

En 1990, la salle informatique a été déplacée dans un "couloir" de quelques mètres carrés pour laisser la place au CIGT/1

En 2000, Le CIGT de niveau est étendu à un CIGT départemental

En 2004, le CIGT devra aussi gérer 4km de tunnels supplémentaires

A l'évidence, les locaux d'exploitation sont à doubler en surface, même si l'ergonomie générale et la bonne intégration du système ont permis jusqu'ici de loger hommes et machines. (une salle de repos et un vestiaire seront à rajouter dans le cadre du passage à un CIGT 24x24h.

Il sera également indispensable de se doter d'une salle technique permettant de recevoir tous les matériels qui sont actuellement dans "le couloir".

11.3.2. Locaux d'administration et de maintenance

Les bâtiments annexes servent aux administrateurs des marchés Marius et aux mainteneurs.

A l'évidence, ces locaux sont insuffisants et sans doute mal articulés avec les salles d'exploitation.

Les locaux de la société chargée de la maintenance logicielle qui comporte la plate-forme de développement et d'intégration sont devenus trop exigus. Il faut prévoir un agrandissement conséquent de ces locaux.

Compte tenu du nombre croissant d'équipements de terrain à maintenir, un besoin d'agrandissement du laboratoire de maintenance est à prévoir.

Une salle de réunion fait cruellement défaut.

12. Documents de référence

A compléter (APS, ...)

Titre	Auteur	Date	Contenu	Diffusion possible
Le système Marius	G. Lemaître CETE/CERTU	1999	260 pages de rétro-ingénierie sous forme de spécifications	site CERTU
DCE R51		1999		
DCE maintenance logicielle		1999		
Les transmissions dans Marius	G. Lemaître CETE/CERTU	1998	60 pages sur les transmissions depuis 1976	site CERTU
Etude de la régulation de vitesse sur le système Marius	M. Marchi CETE Méd	2000	200 pages d'évaluation	site CERTU

13.Contacts

Dans le CIGT, mais aussi chez les prestataires, les partenaires ou dans les services du ministère

Nom	Prénom	Organisation Service	Adresse	Téléphone	Fax	E-Mail
DECOSTER	Pierre	DDE / SEERA	7 Av Gal LECLERC 13332 MARSEILLE cedex 3	04 91 2 8 4 2 38	04 91 28	Pierre.decoster@equipement.gouv.fr
JUNCOS	William	DDE / CIGT 13	Chemin de l'Oratoire 13240 SEPTEMES LES VALLONS			
RICARD	Serge	DDE / CIGT 13	idem	04 91 0 9 5 2 33	04 91 0 9 0 7 93	serge.ricard@equipement.gouv.fr
FERRANTE	Sophie	DDE / CIGT 13	idem	04 91 0 9 5 2 32	04 91 0 9 0 7 93	sophie.ferrante@equipement.gouv.fr
PARTOUT	Phillipe	DDE / SEEA	idem	04 91 9 6 3 5 00	04 91 5 1 4 7 92	
JOUSSELME	Joseph	DDE / SEEA	idem	04 91 9 6 3 5 00	04 91 5 1 4 7 92	jo.jousselme@equipement.gouv.fr
LEMAITRE	Gildas	CETE Méditerranée	BP 37000 13791 Aix	0 4 4 2 2 4 7 7 65		gildas.lemaitre@equipement.gouv.fr
NICOUX	J e a n - Yves	Société SII	Aix métropole D 30 av Malacrida 13100 Aix en Provence	0 4 4 2 9 1 2 8 50	0 4 4 2 9 1 2 8 51	ybeneteau@sii.fr
TAILLANDIE R	Catherin e	Société SII	Aix métropole D 30 av Malacrida 13100 Aix en Provence	0 4 9 1 0 9 5 2 34	0 4 9 1 0 9 0 7 93	ybeneteau@sii.fr
SCHWING	Michel	Société Maîtrise Technologique	ZA chemin d'Aix BP 505 83470 Saint Maximin	0 4 9 4 5 9 7 7 63 0 4 9 1 9 6 3 5 00	0 4 9 4 5 9 7 9 83 0 4 9 1 0 9 0 7 93	maitrise-technologique@wanadoo.fr
		ESCOTA	Route de Cannes BP 198 06210 Mandelieu	0 4 9 2 9 7 4 0 00		
		ASF	Chemin de la Sauvageonne BP 198 84107 ORANCE cedex	0 4 9 0 5 1 5 5 77		
		CRICR	62 Bd Icard 13010 MARSEILLE	0 4 9 1 7 8 7 4 74		
		Ville de Marseille		0 4 9 1 5 5 1 1 1 1		
		Société du tunnel Prado-Carénage		0 4 9 1 8 0 8 8 80		
		CRS 53	Chemin de l'Oratoire 13240 SEPTEMES LES VALLONS	04 91 9 6 3 5 00		

14.Remarques

Il est souhaitable de disposer d'une définition plus précise des indicateurs qui pourraient intéresser les différents destinataires du rapport annuel, avec les conseils méthodologiques pour l'acquisition des données de base (trafic, accidentologie, actions d'exploitation, statistiques événementielles,...), pour la production des données dérivées (algorithmes de calcul des indicateurs) et pour leur présentation (tableaux synthétiques standards, graphes...) permettant en particulier des comparaisons annuelles et des comparaisons entre opérations de même niveau (ou de niveaux différents)

En particulier, la notion d'obsolescence est nouvelle mais de grande importance et de grande urgence.

14.1.Suggestions d'indicateurs

En admettant la valeur mobilière de Marius à 100 MF, plusieurs ratios peuvent être proposés:

$$\text{Coût au kilomètre de voie : } 100\text{MF}/530\text{km} = 24 \text{ k€}$$

le coût total est divisé par la longueur totale des voies du réseau

(une chaussée mono sens de 1 km à 3 voies = 3km)

$$\text{Coût au kilomètre-MJA: } 100\text{MF}/7944000 = 0,017 \text{ k€}$$

Cet indicateur représente l'investissement de l'Etat pour chaque usager parcourant quotidiennement un kilomètre.

Cet investissement doit être renouvelé tous les 10 à 15 ans.

Le coût total est divisé par le nombre de kilomètres parcourus chaque jour en moyenne sur tous le réseaux

(140 000 véh/jour sur un secteur de 10 km = 1 400 000 km parcourus)

$$\text{Coût au PMV: } 100\text{MF}/60 \text{ sites} = 1,6 \text{ MF} \text{ (244 kEuros)}$$

Cet indicateur représente le prix d'un site d'affichage (PMV ou portique de régulation de vitesse) en intégrant tous les investissements du système d'exploitation dynamique

$$\text{Coût à l'équipement terrain: } 100\text{MF}/579 \text{ équipements} = 172 \text{ kF} \text{ (23 kEuros)}$$

Cet indicateur prend en compte chaque équipement de terrain ayant une adresse de transmission (PMV, PMA, SOL2, caméra, PAU)

$$\text{Ratio informatique: } \text{SAGT/coût total: environ } 10\text{MF}/100\text{MF} = 0,1$$

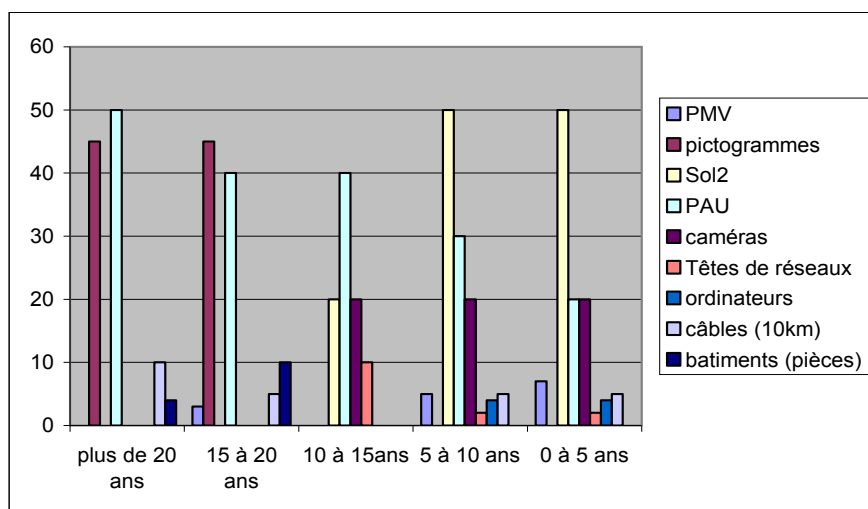
Il serait intéressant d'ajouter:

un indice fonctionnel, qui permette d'évaluer la richesse ou le volume des lacunes fonctionnelles (par rapport à un idéal à définir)

14.2. Indice d'obsolescence:

Cet indicateur correspond à l'âge moyen des équipements de terrain, des câbles, des logiciels et des bâtiments

	plus de 20 ans	15 à 20 ans	10 à 15ans	5 à 10 ans	0 à 5 ans
PMV		3		5	7
pictogrammes	45	45			
Sol2			20	50	50
PAU	50	40	40	30	20
caméras			20	20	20
Têtes de réseaux			10	2	2
ordinateurs				4	4
câbles (10km)	10	5		5	5
b â t i m e n t s (pièces)	4	10			



15.ANNEXE – Analyse des risques

Marius est un système comprenant plus de 600 équipements de terrain, plusieurs centaines de kilomètres de câbles et de gaines, et une dizaine d'équipements informatiques complexes. En volume d'équipements (et sans doute en richesse fonctionnelle), Marius peut être considéré, après Sirius, comme le plus important CIGT de niveau 1.

Le présent document a pour objectif la pérennité de Marius au regard des enjeux de l'exploitation dynamique du réseau des VRU des Bouches du Rhône⁸

Tous les composants du système sont analysés, fonctionnellement et organiquement, par rapport aux prochaines années:

- quel est le risque que le composant fait courir au système s'il vient en défaut prolongé
- quelles sont les mesures à prévoir pour minimiser le risque sur ce composant
- quelles sont les mesures à mettre en oeuvre pour assurer un mode dégradé satisfaisant malgré le composant défaillant.

15.1. Risques sur les équipements de terrain

Les risques principaux de MARIUS sont liés à l'âge des équipements de terrain. Dans l'ordre d'importance:

- Les supports en aluminium des caissons de régulation de vitesse peuvent être sujets à de soudaines ruptures de fatigue, avec risque d'affaissement sur la chaussée
- La suppression de la régulation de vitesse peut conduire à une libération accidentogène des comportements, ainsi qu'à une baisse de la capacité et du niveau de service de l'autoroute A7 actuellement en limite de capacité (6500 v/h).
- La vieillissement de certains équipements de transmission (câbles, modems optiques...) peut conduire à des interruptions de service de longues durées sur de grands tronçons et à des "bricolages" coûteux à terme.

Le rapport sur les "matériels obsolètes", en annexe ci-dessous, détaille les problèmes rencontrés sur les équipements de terrain, analyse les urgences et estime les coûts.

Matériels concernés:

- 1) Affichage des vitesses et gestion de voies
- 2) Réseau de transmission RLIS 1
- 3) Moniteurs vidéo PC
- 4) Caméras installées sur A55 Littoral et A7
- 5) Câble à fibres optiques multimode
- 6) Artère de transmission sur autoroute A7

15.2. Risques au niveau institutionnel

L'analyse des risques doit être complétée avec le passage en revue de tous les aspects institutionnels qui concourent à la bonne marche de Marius: les personnels, les bureaux d'études, les sous-traitants, le service des marchés,... qui interviennent pour la programmation, les études, les investissements, les réalisations, la maintenance, le renouvellement et les destructions accidentelles.

⁸Rappel: Les services permettant d'intervenir plus rapidement et plus judicieusement sur les incidents ont une incidence très importante sur les volumes d'heures perdues. Le ratio bénéfices/investissement de certaines opérations peut être tel que le bénéfice sur la réduction du volume d'heures perdues sur une année peut être plus grand que l'investissement consenti pour l'amélioration de la rapidité de la détection et de l'intervention.

Les services permettant d'améliorer la sécurité et donc d'éviter les accidents et les congestions afférentes représentent un gain pour la collectivité.

Les études d'évaluation socio-économiques des opérations d'exploitations de la route font apparaître les chiffres suivants:

- l'heure perdue par un VL: 74 Francs/heure (1994) soit environ 10 Euros
- l'heure perdue par un PL: 194 Francs/heure (1994) soit environ 30 Euros
- le tué: 3,7 million de francs, soit environ 600 000 Euros
- le blessé grave: 381 000 Francs, soit environ 60 000 Euros
- le blessé léger: 81 000 Francs, soit un peu plus de 10 000 Euros
- le dégât matériel: 20 600 Francs, soit un peu plus de 3 000 Euros

Le taux d'accidents sur autoroute moyen sur autoroute est donné à 7 accidents pour 100 millions de km parcourus, avec 11 tués pour 100 accidents et un coût d'insécurité de 0,04 Francs 1994 par km parcouru.

Par ailleurs, il conviendrait de s'intéresser aussi aux problèmes de la pollution aérienne, hydraulique, et sonore, ni des déchets, ni des aspects du confort de conduite et d'un confort d'information, plus difficilement quantifiables.

15.2.1. Risques avec les Marchés d'investissement

Lorsqu'un investissement est décidé, tous les retards pris au niveau de la rédaction des marchés, de la consultation, de la mise au point du marché et de la réalisation peuvent être pris comme un manque à gagner pour la collectivité, qui continuera à perdre son temps dans les bouchons et à payer pour des accidents qui auraient pu ne pas avoir lieu.

Le risque est lié à la qualité de tous les maillons de la chaîne, depuis le Maître d'Ouvrage central jusqu'au contrôleur territorial.

Un autre risque provient de l'inadéquation des spécifications aux objectifs poursuivis. En particulier, l'organisation du projet doit comporter une concertation entre opérateurs, mainteneurs, administrateurs, bureaux d'études (prévoir des crédits spécifiques pour une "analyse de la valeur" et pour un "ergonome")

15.2.2. Risques avec le renouvellement des marchés de maintenance

Les marchés doivent être renouvelés tous les 3 ans. Un retard dans l'établissement des crédits ou dans la consultation peut entraîner l'impossibilité de maintenance pendant plusieurs mois.

Les marchés de maintenance comportent maintenant des clauses d'"état des lieux" contradictoire entre le maître d'ouvrage et les mainteneurs sortants et entrants, ainsi qu'une clause de formation du nouveau par l'ancien.

Le risque devient important en cas de changement de mainteneur cumulé avec un "trou" entre deux marchés.

Pour faire face à une telle situation, la DDE a décidé la réalisation d'un "Dictionnaire des symptômes", permettant de décrire l'ensemble des alarmes, méthodes de diagnostic et procédures utilisées par le mainteneur. Cette réalisation a un coût et pose le problème de "propriété morale" des procédures mises au point par le mainteneur pour le diagnostic (par exemple un petit logiciel astucieux) ou pour un dépannage efficace (par exemple, l'établissement d'une liste de fournisseurs de composants de rechange).

15.2.3. Risque de malversation ou de fausse manip dramatique

Quelque soit son auteur, une malversation ou une fausse manip peut paralyser le système:

Il convient de vérifier (qui?):

- que le mot de passe principal de Marius n'est connu que de lui et du subdivisionnaire chez qui il est déposé dans une enveloppe scellée
- que l'administration possède une copie de la version actuelle
- que le plan de configuration est à jour
- que la documentation est à jour

15.2.4. Risque sur la qualité

Le bureau d'études SMC (qui n'existe plus aujourd'hui) a étudié la qualité du logiciel Marius. Suite à cette étude, la DDE a fait exécuter par le développeur (Sagem) des aménagements reconnus satisfaisants au plan de la pérennité, de la testabilité et de la maintenabilité de Marius.

Parallèlement, le mainteneur est tenu à des obligations de mesures qualimétriques sur toutes les évolutions de Marius.

Le contrôle de qualité par un organisme extérieur n'existe plus. La qualité repose sur la seule confiance dans le fait que le mainteneur fait bien son travail. Il convient de vérifier avec lui les mesures qualimétriques contractuelles.

La mise en oeuvre du serveur de données va modifier de façon importante l'organisation des processus logiciels. Il convient de vérifier (après implémentation) avec le mainteneur la mise à jour du plan de configuration et de la documentation (en particulier la description précise de la façon dont les données sont élaborées avant d'être archivées ou distribuées)

15.2.5. Risque sur le marché de maintenance informatique

La maintenance informatique repose sur une personne à 80%, une personne en appui technique et un chef de projet.

Le marché suppose que chacune de ces trois personnes peut, sans aide des autres, régénérer totalement le système en cas de dégât majeur.

La vérification de ce point n'a jamais été faite.

La défaillance majeure du mainteneur n'est pas prise en compte (probalibilité très faible, sauf retard important dans le renouvellement du marché (voir plus haut).

15.2.6. Risque sur le marché de maintenance des équipements

La maintenance des équipements repose sur plusieurs personnes de qualification complémentaire.

L'indisponibilité médicale du chef de projet pendant plusieurs mois n'a pas eu de conséquences notables ni irréversible sur les 600 équipements à maintenir. Cependant, cette conjoncture a permis de montrer l'importance du référentiel

Géomarius et de prévoir la réalisation d'un "dictionnaire des symptômes". Les crédits de réalisation ne sont pas mis en place à ce jour.

La défaillance majeure du mainteneur n'est pas prise en compte (probabilité très faible, sauf retard important dans le renouvellement du marché (voir plus haut).

15.2.7. Risque sur l'assistance technique CETE

L'assistance technique du CETE est le fait d'une seule personne ayant une bonne connaissance des fonctions assurées par Marius et des moyens humains et matériels. Cette personne bénéficie d'un appui technique auprès de ses collègues impliqués dans la normalisation des équipements dynamiques (EQUIDYN, SOL2, PMV, Caméras).

15.3. Risques généraux au niveau technique

Marius est un système de grande ampleur, de technologie évoluée. Les principes en vigueur depuis plus de dix ans ont révélé leur efficacité. Néanmoins, il convient d'être vigilant quant à d'éventuelle dérives:

- rigueur sur les données de configuration, et ce, dès le début de chaque projet d'évolution ou d'extension du système.
- optimisation des écrans de gestion: la multiplication des écrans peut conduire à la multiplication des personnels qui auraient à les utiliser.
- intégration des applications: l'éclatement des technologies conduirait à complexifier le support technique (études, évolution, gestion, utilisation, maintenance, remplacement)
- rigueur dans le suivi du fonctionnement général, au travers de la procédure des QT (Questions Techniques). Rappelons qu'une "QT" est la formalisation d'un aspect technique mineur ou majeur tel qu'une anomalie constatée, une proposition d'amélioration, une remarque, un portage de nouvelle version, une prévision d'intervention risquant de dégrader momentanément le système. La procédure doit permettre de connaître et formaliser rapidement l'avis de tous les acteurs de Marius. La procédure doit aussi permettre de formaliser les décisions prises et d'assurer un suivi périodique et connu de tous jusqu'à la clôture.

15.3.1. Risque sur le référentiel Géomarius

Le référentiel Géomarius est le point d'entrée unique des données de configuration du système Marius, entièrement sous la responsabilité du MO (matériel, licence SIG, saisie des données).

Actuellement, une seule personne DDE est bien formée à la saisie et à l'évolution de ce référentiel.

Il convient de former plusieurs agents à cette application. Il convient également de veiller à l'application des procédures entre Géomarius et Marius qui manque actuellement de rigueur.

Le document "Administrateur Géomarius" en annexe est un projet de Cahier des Charges des tâches qui devraient lui être confiées.

15.3.2. Risques liés à la nouvelle norme LCR

La nouvelle norme LCR implique que les nouveaux équipements de terrain (PMV, caméras, matrice...) soient plus performants et plus riches fonctionnellement que les équipements actuels. Les extensions et les remplacements devront se faire sur la base de la nouvelle norme. Deux générations d'équipement devront être pilotés par Marius.

Il convient d'entreprendre les études informatiques qui permettront cette cohabitation, en lien avec les études pour L2

15.3.3. Risques sur les stations Siredo

Les stations Marius ne sont pas certifiées⁹. Cet état de fait n'est pas gênant a priori. La technologie des stations est ancienne. On peut espérer que les composants pourront se trouver jusqu'à l'arrivée des stations SOL3 nationales (2005 au mieux)

15.3.4. Risques sur les Pilotes Informatiques

Les Pilotes Informatiques sont tous conçus sur la même base technologique (Carte Gespac, OS9). Les cartes ne sont plus fabriquées. Il convient de poser officiellement la question au mainteneur quant aux solutions à prévoir sur les 10 ans à venir.

15.3.5. Risques sur la technologie informatique du PC

La technologie SUN (Unité Centrale, périphérique et Système Opérateur Solaris) est robuste et homogène sur toute la gamme. A moyen terme, l'entreprise SUN devrait subsister, avec de nouvelles générations d'unité centrale compatible.

⁹ pour information: le CCTP Marius a été basé sur les performances définies au CCTP des stations du schéma directeur du recueil de données national. Bien que certifiées, il s'est avéré que les stations nationales ne respectent pas ces performances. Les constructeurs ont donc dû modifier le logiciel de leur station pour satisfaire les exigences de Marius, dérogeant ainsi à la certification nationale.

L'obligation de mise en concurrence ne peut jouer pour le remplacement de ces équipements, sauf à entreprendre des études informatiques importantes et risquées pour le transfert d'un logiciel de plus de 200 000 lignes de code spécifique (et changement simultané de toutes les machines), d'autant que le prix des Unités Centrales a considérablement baissé. Une demande officielle auprès de la Direction de la Concurrence et des prix ne semble pas justifiée.

La même question peut se poser pour Informix qui fut un temps recommandé par DPS/IS qui recommande aujourd'hui Oracle. Informix subsiste encore normalement

Un risque peut se révéler en cas d'évolution fonctionnelle importante de Marius, si l'outil de représentation graphique Dataview devait se montrer inadapté. Dataview France n'existe plus. Il faut aller en Angleterre pour trouver le support technique. A noter que Dataview se développe dans le monde PC.

La mise en oeuvre du serveur d'archives pourrait donner lieu à un accroissement des traitements sur le serveur 1 (en principe le serveur d'archives devrait décharger le serveur 1, mais ?), auquel cas, il serait prudent de changer le serveur 1 (qui tient correctement la charge actuellement) par un serveur plus performant.

Les IPC2, 3 et 4 sont actuellement en limites de performance, du fait des rafraîchissements des objets (parfois clignotants) sur les synoptiques. Elles pourront être remplacées à moindre frais par de nouvelles SUN plus puissantes.

En mode dégradé, le serveur 1 peut être basculé sur l'IPC1. Il s'agit d'une panne exceptionnelle. Il est prudent de faire l'exercice de basculement au moins une fois par an, en tant que test de non-régression et en tant qu'exercice de sauvetage.

Il convient de faire un test de réserve de capacité pour vérifier la capacité d'extension en nombre d'équipements terrain supplémentaires (avec les conséquences sur Informix)

En tout état de cause, pour les technologies informatiques de Marius, aucun risque majeur n'est identifié pour les 3 ou 4 prochaines années. Les stations SUN datent de 1997. Elles arrivent tranquillement en fin de vie.

15.3.6. Risque sur les cartes Parallax

Les cartes Parallax permettent d'incruster les images vidéo sur les écrans. Ces cartes ne sont plus fabriquées.

La solution en cours d'étude est de présenter le signal directement en numérique sur l'interface IEEE1394, qui existera en standard sur les nouvelles machines SUN qui viendront remplacer les anciennes.

15.3.7. Risques sur les transmissions

Les deux frontaux qui se partagent la gestion des lignes de transmission peuvent assurer chacun la totalité du service des transmissions (en cas de panne de l'un d'eux). Cependant les extensions prévues ne permettront plus à un seul frontal de gérer toutes les lignes.

Ces frontaux sont un élément majeur du système. Il est prudent d'en remplacer au moins un dès 2001, si possible en technologie SUN pour une meilleure homogénéité et robustesse du parc des machines dédiées au temps réel. Il faut sans doute en profiter pour transformer le câblage RS232 anarchique et sa connectique fragile en un câblage propre avec panneau de prises RJ45.

Il convient de surveiller le taux d'occupation des lignes de transmission (lors de situations perturbées sur le terrain ou perturbée par des actions opérateurs simultanées sur plusieurs poste). Le système provoque une alarme dès que ce taux dépasse 70% en cas de mauvaise communication avec des équipements défectueux (répétition des questions et réponses mal comprises). Si les alarmes sont trop fréquentes, il convient de mieux répartir les équipements sur les lignes, voire de créer des lignes nouvelles (pb des lignes cuivre?). La solution consistant à porter le cycle d'interrogation de 6 à 12 secondes paraît dangereuse au niveau du logiciel. Il faudrait une recherche conséquente pour vérifier tous les modules touchés par les cycles de 6 et 12 secondes. Cette solution porterait atteinte aux performances fonctionnelles: la remontée d'une alarme se ferait toutes les 12 secondes et non plus toutes les 6 secondes (par exemple l'alarme incendie dans le tunnel des Tilleuls)

15.3.8. Risque sur les impressions

Le système actuel avec un serveur d'impression et son imprimante est désuet et coûteux en fonctionnement. On peut avantageusement le remplacer par une (ou plusieurs) imprimantes Postscript couleur et noir et blanc en réseau ouvert à tous les postes.

15.3.9. Risque sur le réseau Ethernet

Des pics de 1 seconde de forte charge ont été observés sans conséquence notable (voir les incidences en cas de passage à des impressions Postscript). L'installation du serveur d'archives pourrait augmenter sensiblement la charge, qu'il faudra surveiller.

15.4. Risques liés aux extensions

15.4.1. Risques liés à la gestion des tunnels

Les tunnels actuellement gérés (Tilleuls et 13 vents) ne posent pas de problèmes aigus de sécurité. Malgré tout, il convient de maintenir un bon niveau de formation des opérateurs CRS et DDE sur le sujet.

L'exploitation des futurs tunnels de L2 doit être prise en compte dans l'analyse des risques.

L'exploitant du CIGT (24x24h) peut voir sa responsabilité engagée en cas de réaction trop lente en cas de sinistre majeur (cf la mise en examen des opérateurs du Tunnel du Mont Blanc qui ont mis 9 mn à réagir pour fermer le tunnel).

Les équipements dynamiques liés aux 10 tunnels de L2 devront s'harmoniser avec les équipements actuels. L'interface Homme/machine pour l'exploitation des tunnels devra être pensé ergonomiquement et organiquement en fonction du système actuel, selon les objectifs de temps de réponse qui seront assignés aux opérateurs (x minutes admissibles pour prendre la décision de fermeture d'un tunnel)

15.4.2. Risques liés à l'introduction d'Orchestral

Orchestral est un outil incontournable pour un CIGT départementale, à ceci près que la fonction de Main-Courante Informatisée n'est pas développée dans cet outil.

Orchestral propose un nouvel écran et un logiciel nouveau qui compliqueront les tâches des opérateurs. Ergonomiquement, la multiplication des écrans et des procédures est une source de dysfonctionnements (mauvaise détection des alarmes, erreur de manipulation, mauvaise gestion des priorités entre les applications)

Il y a lieu de réfléchir à l'intégration de cet outil tant pour l'organisation des tâches des opérateurs (surcroît de travail, surcharge lors des crises, formations...) que pour l'organisation du poste de travail (tout doit être sous les yeux de l'opérateurs, que pour l'intégration matérielle.

15.5. Conclusion

Au-delà de la maintenance normale, un certains nombre d'équipements de terrain sont en fin de vie.

Principalement, les portiques et caissons sur le Tronc Commun A7-A51, chaussée entrante, sont en survie voire même posent des problèmes de sécurité vis à vis des usagers. Il est urgent de les remplacer.

Les éléments informatiques (matériels et logiciels) issus de spécifications de 1989 sont heureusement des choix technologiques à ne pas remettre en cause (on ne parle ici uniquement des aspects organiques et non des aspects fonctionnels qui pourraient s'inscrire dans un nouvel APS). Quelques aménagements informatiques sont à prévoir chaque année pour maintenir à Marius sa modernité.

L'organisation générale (personnels, marchés...) reste fragile. Marius est un organe complexe qui ne peut rester en vie qu'avec des actions concertées à tous les niveaux.

15.6. Tableaux récapitulatifs des risques

15.6.1. Risques liés à l'organisation

Agent	Fonction	Risques	Moyens anti-risque	Nota
Coordinateur Marius (poste DDE)	- recensement, diffusion et concertation des questions techniques	perte d'information (congé...) beaucoup de choses à savoir	- information brute sous forme écrite. - réunions périodiques	
Administrateur de l'informatique (poste DDE)	- qualité et sécurité des logiciels, des données produites, - suivi de la maintenance informatique	- indisponibilité croissante puis irréversible - marchés en retard	- un jour par semaine pour des campagne de test - analyse des risques - Contrôles croisé avec les patrouilleurs	

Administrateur des équipements (poste DDE)	<ul style="list-style-type: none"> - qualité des réalisations de terrain - disponibilité des équipements, - suivi de la maintenance des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> - défauts fréquents - vieillissement prématuré - panne majeure des transmissions - marchés en retard 	<ul style="list-style-type: none"> - contrôles des entreprises sur le terrain - fiches de maintenance - statistiques - analyse des risques - contrôles croisés avec les patrouilleurs et les opérateurs 	
Contrôleurs terrain (2 postes DDE)	<ul style="list-style-type: none"> - suivi des dégâts au domaine public - qualité du GC des nouveaux équipements 	idem	<ul style="list-style-type: none"> - présence quasi-permanente sur le terrain - rapports écrits 	
Chef de salle (poste DDE)	<ul style="list-style-type: none"> - formation des opérateurs - usage correct et complet de Marius 	<ul style="list-style-type: none"> - information prolifique en cas de crise - inadéquation à certains besoins 	<ul style="list-style-type: none"> - mise au point de PGT (à terminer) - études nouvelles concertées 	
Opérateurs (postes DDE)	<ul style="list-style-type: none"> - qualité de l'information routière - notification des symptômes de défaut 	<ul style="list-style-type: none"> idem - nécessité de 24x24h pour L2 	<ul style="list-style-type: none"> - Serveur de messages et fax prévu en 2001 - Obtenir un Statut des opérateurs 	

15.6.2. Risques liés aux sous-traitants

Mainteneurs informatique (2 analystes extérieurs)	- maintien opérationnel - mises à jour - avis techniques	- astreinte coûteuse - manque de contre-expertise	- tests hebdomadaires sous contrôle de l'administrateur - recours à BE externe (qualiticien, ergonome...) - modes dégradés possibles	
Chef de projet maintenance informatique (1 ingénieur extérieur)	- analyse des risques - maintien de la cohérence informatique - qualité des développements	- rupture de contrat	- état des lieux en début et fin de marché - formation du successeur - petits développements de familiarisation en début de marché	
Qualiticien (B.E.)	- pérennité - testabilité - maintenabilité	- logiciel irréparable - conflit avec le mainteneur	En 2001, intervention non nécessaire	
Ergonome (B.E.)	- analyse de tâches - adéquation homme/machine - dimensionnement des équipes	- rejet du système par les opérateurs - génération de tâches inutiles	Impératif pour l'intégration de L2, à tous les niveaux du projet	
Assistance Technique générale (CETE)	- continuité - contrôle de réceptions - cohérence des projets - analyse et rédaction des exigences fonctionnelles - rapport d'activité annuel	concentration des connaissances systémiques sur une seule personne	partage des connaissances au CETE, vers la DDE et vers le CERTU	
Maintenance équipements (4 électro-techniciens + 2 cabliers extérieurs)	- "mémoire" des installations - procédures pour le diagnostic et la réparation - analyse des risques	- degré d'initiative? - concentration des connaissances détaillées sur une entité non pérenne	- affiner les procédures - référentiel Géomarius - dictionnaire des symptômes	
Service des marchés	- aspects administratifs	- appels d'offres infructueux - CSM défavorable - retards coûteux à rattraper - rupture dans le service à l'utilisateur - pénalités inapplicables	- mettre en oeuvre un planning sur 5 ans - estimations au plus juste (très difficile concernant l'exploitation dynamique) - analyse des risques	
Référenceur géomarius (poste DDE)	- rigueur de la géométrie et des données - mises à jour - base du rapport annuel - base quantitative des marchés - estimation patrimoniale - aide aux projets	- destruction accidentelle de la base - désynchronisation majeure	- formation impérative au niveau 1 et au niveau 2	
Patrouilleur (poste DDE)	- contrôle visuel des PMV - contrôle auditif des PAU	- indisponibilité	Il est essentiel que cette fonction subsiste	
Police (CRS, opérateurs PC)	- rigueur de la "première information" - protection des gens de terrain	- cloisonnement trop fort - défaut de coordination	- formation? - encadrement? - concertation?	

15.6.3. Risques liés aux servitudes

Eléments	Fonction	Risques	Moyens anti-risques	Nota
Locaux	- Salles opérationnelles - Locaux techniques - Bureaux et salles de réunions	- conditions de travail dégradées pour tous - Etanchéité du PC - climatisation insuffisante pour la technique	- occupation technique minimale du fait de la simplicité de l'architecture du système et du haut degré d'intégration des IHM - étudier des locaux mieux adaptés (salle de réunion et de visite...) - vérifier l'étanchéité - vérifier les températures des armoires	
Mélanie	- Messagerie générale - Recherche de services compétents spéciaux (Web)	- rupture LS - panne I2 - indisponibilité en cas de crise	- étudier un lien GPRS de secours - former les personnels à la recherche sur Internet	
Procédures	- frontières entre services - initiatives	- complexité - inadéquation - non-information	- affiner les procédures actuelles	
Téléphone, fax		- panne de l'autocom - saturation	- étudier un poste GPRS	
EDF	Energie pour tous les services	- coupure longue durée - panne groupe - panne batteries - panne onduleur	- exercice régulier de démarrage du groupe (?) - maintien opérationnel du RAU en cas de panne totale (sauf RAU fibre!)	
Contrôle d'accès	Filter les entrées	- vandalisme nocturne - visites inopportunes		
Câblages du PC		- coupures intempestives - voisinages perturbants	- référentiel Géomarius à mettre à jour (cahier des charges déjà rédigé)	

15.6.4. Risques liés à l'informatique

Elément	fonction	risques	moyens anti-risques	Nota
Serveur principal Marius (1998)	Noyau temps réel de Marius - traitement des données - affichages auto et man. - traitement des évènements. - gestion des postes Op.	Elément majeur - saturation si extensions - désuétude en 2004	- Machine de secours installée sur un des poste opérateurs (prévoir un exercice de secours un fois par an) - Remplacement nouvelle génération (Unix, Linux?), étude à coupler avec l'étude L2	
Disques dur (1995)	Archivages en ligne	Elément majeur - effacement accidentel - saturation	- Graveur d'archives en cours de mise en oeuvre (à vérifier), avec procédure régulière - Serveur d'archives prévu en 2001	
Postes Opérateur (1995-1999)	IHM	- désuétude en 2004	- Redondance entre les 5 postes - homogénéité du parc SUN	

Dataview	IHM	- incompatibilité		
Serveur archives (2001)		- liens avec l'extérieur	- implémentation en 2001	
Réseau Ethernet (1992-1999)	réseau local	- panne - saturation	- Redondance des cartes - Vérification régulière de la charge (actuellement sans problème)	
Cartes Vidéo Parallax (1995)	incrustation de l'image vidéo	panne non réparable	- Redondance provisoire des cartes - Etudier une solution logicielle (2002) (question posée à SUN)	

15.6.5. Risques liés aux périphériques

Elément	fonction	risques	moyens anti-risques	Nota
Frontaux de comm. (1998)	gestion de 32 canaux RS232	Elément majeur - désuétude en 2002	- Redondance actuellement possible - Etudier une solution avec 3 machines SUN	
MI2 (2000)	diffusion des débits et vitesse 6mn	-	- Serveur d'archives prévu en 2001	
Câblage RS232 (1992-1999)	prises de tests au PC	dégradation des prises	- Etudier un panneau de connexions	
Liens Internet (2001)	- envoi de messages - consultation d'archives	- saturation du lien DDE - attaque externe	- LS entre Septèmes et St Charles (firewall à la DDE) (vérifier régulièrement la charge) - avis systématique de l'équipe I2	
Réseau cuivre (1992)	- RAU - Equipements TC	- rupture câble longue durée - arrêt fabrication L711	- maintenance classique - touret de rechange - augmentation des rotations des patrouilles en cas d'indisponibilité RAU - étude du passage en fibre optique	
Réseau fibre multimode RLIS1 (1994)	Equipements TC et A55	- câble saturé (et désuet) - désuétude du RLIS1 en 2001	- remplacer la matrice St Henri par un multiplexeur pour récupérer 2 fibres - étudier un réseau de secours faible coût - remplacer par un câble monomode	
Réseau fibre monomode RLIS2 (1999)	Equipements A50 et A51	- risque majeur: 1 à 2 ans pour approvisionner du câble de rechange - désuétude du RLIS2 en 2004 - coût trop élevé des équipements terminaux	- étudier un réseau hertzien de secours, déplaçable - étudier une nouvelle génération de transmission, moins coûteuse, compatible avec ce réseau hertzien de secours	
PI-RAU (1995)	Gestion du RAU	- risque majeur: absence de seconde source (aucun autre fabricant de PAU ni de PI-RAU LCR)	- réflexion nationale?	
Réseau SDH (1999)	- Echanges d'images avec Escota et ASF	- hors contrat de maintenance - rupture de câble	- étudier un lien ADSL et des échanges type Webcam	
Visio-conférence (1999)	- Echanges avec la DDE	- saturation de la LS	- étudier un lien ADSL et des échanges type Webcam	
Moniteurs vidéo (1992)	- vidéosurveillance	- désuétude en 2000	- activer le remplacement	
Matrice vidéo (1998)	- cyclage des images			
Commande des caméras (1996)	- orienter les caméras	- gestion trop lente des crises	- implémenter un système de commande plus efficace	
Imprimantes (1995)	- impressions diverses	- gêne instantanée	- nouvelle imprimante prévue (moins chère en fonctionnement)	
Radio patrouilles	- contact direct	- maintenance des relais?		
Géomarius (1998)		Voir "réfèreneur Géomarius"		

15.6.6. Risques liés aux équipements de terrain

Elément	fonction	risques	moyens anti-risques	Nota
Caisson Sigvision (1976)	- 45 régulations des vitesses du Tronc commun	- risque majeur - vrillage des poutres par fatigue - blocage des figures - désuétude en 2000	- remplacement général urgent - compatibilité LCR 91	
Portiques Chaussée Montante (1985)	- 45 alarmes ralentissement		- compatibilité LCR 91	
caisson PAP et PMA (1999)	- 40 régulations des vitesses	- pas de seconde source	- prendre en compte les PAP dans l'étude du remplacement des Sigvision - compatibilité LCR 91	
PMV	- 15 afficheurs	- Destruction accidentelle	- panneau de secours (petite taille) déplaçable - compatibilité LCR 91	
Caméra	- 65 caméras	- lenteur - pas de pilotage en mode absolu	- compatibilité LCR 91 et prépositionnements - prévoir des caméras compatibles LCR 99	
PAU	- 180 PAU	- pas de seconde source	- attente d'une nouvelle génération en technologie universelle?	
Tunnels	- supervision	- pas de seconde source	- étudier les automates L2 en tenant compte de l'automate tilleul (compatible LCR91)	
Bassins	- supervision		- étudier les automates comme ceux des tunnels	
Siredo Sol2	- comptage, vitesse, longueur	- désuétude en 2004	- SOL3 ?	
Siredo silhouette	- silhouette	- relation avec le CRICR		
Pilotes Informatiques	- commandes locales	- désuétude en 2004 - difficultés de maintenance en cas de changement de mainteneur	- prévoir un contrat spécifique?	

15.6.7. Risques divers

Elément	fonction	risques	moyens anti-risques	Nota
LCR (1991)	- cohérence des commandes	- incompatibilité avec le LCR 1999	- étudier les modalités (techniques et financières) pour un passage progressif au LCR 1999 (éviter les bricolages d'urgence)	
DAI	- détection des incidents	- zones critiques	????	
Contrôle d'accès	- réguler le trafic	- zones critiques	????	

Evolutions	<ul style="list-style-type: none"> - adapter Marius à de nouvelles exigences - (particulièrement Orchestral et les tunnels de L2 	<ul style="list-style-type: none"> - risque majeur à moyen terme - difficultés de mise en œuvre - surcharge des opérateurs - ergonomie inadaptée - incompatibilité des Systèmes Opératoires - cohabitation des marchés de développement et de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> - réfléchir à l'ergonomie - associer les mainteneurs aux études générales (CCTP) 	
------------	--	---	---	--

16.ANNEXE : Rapport sur la rénovation des matériels obsolètes

Etabli par SEEA en mai 2001

Matériels concernés:

- 1) Affichage des vitesses et gestion de voies
- 2) Réseau de transmission RLIS 1
- 3) Moniteurs vidéo PC
- 4) Caméras installées sur A55 Littoral et A7
- 5) Câble à fibres optiques multimode
- 6) Artère de transmission sur autoroute A7

16.1. Contexte

Le système de régulation des vitesses de l'Autoroute Nord de Marseille est le résultat d'une décision de la DSCR prise en 1970, afin de faire face aux problèmes de saturation et de sécurité d'une des premières autoroutes françaises, dont les caractéristiques sont loin des normes actuelles (visibilité réduite, forte déclivité ...).

En 1974, les enquêtes auprès des usagers montraient un vécu très négatif de cette autoroute, assimilée au "couloir de la mort".

En 1976, après mise en service de ce système, les études de l'époque ont montré une évolution positive de l'image de l'autoroute.

Des études de comportement ont montré globalement:

- que les affichages sur portiques successifs 90-70clignotant-50 clignotant mettent les conducteurs en alerte pour une arrivée "en douceur" sur les queues de bouchon
- que l'impact sur la vitesse moyenne est d'autant plus forts que les prescriptions de vitesse sont en cohérence avec le trafic ambiant
- que les intervalles entre véhicules avaient tendance à se resserrer en cas de prescription de vitesse plus basse que la vitesse moyenne du trafic
- que la pointe du diagramme débit-vitesse est à 6500 véh/heure pour une vitesse moyenne de 85km/h, alors qu'à la mise en service du système, les instabilités de trafic étaient notées à partir de 4500 véh/h
- que le nombre d'accidents n'a guère varié alors que le trafic est passé de 70 000 véh/jour à 140 000 véh/jour
- que les accidents impliquant plus de 3 véhicules sont devenus beaucoup plus rares.
- que les sur-accidents et les accidents en queue de bouchon sont exceptionnels malgré les difficultés géométriques (pente de 5%, virages prononcés, bretelles d'entrée trop courtes à l'insertion, zones sans BAU...)
- que le trafic "en accordéon" est très lissé, avec des ondes de freinage moins violentes, ce qui explique l'augmentation non négligeable (30% environ) de la capacité de cette autoroute.

Les évaluations menées sur des systèmes de même type en Allemagne, en Hollande ou au Canada annoncent toutes des améliorations de la capacité de l'ordre de 15% et de la sécurité jusqu'à 40%.

En 1988, pour faire face à la désuétude des ordinateurs, des études de rénovation ont été entreprises. En particulier, une session animée par un analyste de la valeur extérieure a été entreprise en associant à la hiérarchie et aux contrôleurs de la DDE et des CRS un ergonome, un chercheur de l'INRETS et le CETE.

Il en est ressorti les points suivants:

- La régulation de vitesse apparaît comme utile aux usagers
- Le système de régulation des vitesses et d'affectation des voies est un fédérateur de tous les acteurs de l'autoroute (patrouilles, personnel d'entretien, garages, pompiers, hiérarchie de la DDE)
- La technologie d'affichage est satisfaisante.

Les marchés mis en place depuis 1989 ont fait en sorte que la concurrence puisse jouer sur tous les équipements, en particulier en spécifiant un langage de commande unique. Le système central Marius peut donc gérer identiquement des stations Siredo, des PMV et des caméras fabriqués par plusieurs constructeurs. Cette homogénéité des matériels et des procédures de commande fait qu'aujourd'hui la conception du système est particulièrement "lisible" et intégrée, la maintenance plus précise et plus efficace. Ces qualités se retrouvent au niveau des coûts d'investissement et de maintenance faibles comparativement à des opérations de même envergure.

16.2. Descriptif du système:

Installé entre 1974 et 1976 de Septèmes à Plombières (8 Kms) sur autoroute A7 sens entrant, ce système comprenait les éléments suivants:

- tous les 500 mètres:

- une station de recueils de données
- un portique équipé de caissons de régulation SIGVISION
- deux armoires équipées de matériels de commande et de transmission

- tous les mille mètres environ:

- une caméra télécommandable

l'ensemble des éléments désignés ci dessus relié au PC de Septèmes.

Sur les équipements mis en service à cette époque, seuls les caissons SIGVISION et leurs supports sont encore opérationnels aujourd'hui. Le réseau vidéo a été remplacé en 1988, les matériels de recueils de données, transmission et commande en 1990.

16.2.1. Affichage des vitesses et gestion de voies:

Les affichages de vitesse (110, 90, 70,50), les feux clignotants (alerte ralentissement) et les croix rouges et flèches vertes se font au dessus de chacune des 3 voies, tous les 500 mètres sur 8 km. Ces afficheurs sont montés sur portique dans des caissons appelés "caissons SIGVISION".

Ces caissons de fabrication CSEE ont 24 années de fonctionnement électromécanique. Les plus sollicités d'entre eux ont effectués jusqu'à 2 millions de manoeuvres¹⁰. Une première rénovation des pièces mécaniques a été réalisée en 1982 sur site. Une seconde rénovation plus conséquente comprenant les même pièces mécaniques, les moteurs et les figures a été réalisée en atelier en 1989. A noter les intervalles entre chaque rénovation: 5 ans pour la première, 7 ans pour la seconde, mise en oeuvre il y a aujourd'hui 11 ans.

Le guide technique PMV du SETRA admet des durées de vie de 7 à 10 ans pour des PMV alphanumériques et de 15 à 20 ans pour des panneaux à décors continus tels que des prismes (qui en général subissent quelques dizaines de manoeuvres par an).

Etat actuel des panneaux:

- Les moteurs sont en fin de vie ainsi que les dispositifs support souvent ressoudés, renforcés ou fendus.
- Les paliers sont ovalisés et les vis de rattrapage en fin de course.
- Les plaques d'isolement des feux sont poreuses, créant ainsi des défauts d'isolement, etc...
- Les traînants se sectionnent, créant ainsi des courts circuits.
- L'étanchéité est défectueuse occasionnant également des courts circuits.
- En voie de droite, de nombreux caissons ont été accrochés et les flèches vertes endommagés.
- Dégradation par les UV des couleurs des figures mylars sérigraphiées.

Il est évident que les coûts d'entretien d'une électromécanique aussi fatiguée commencent à dépasser les coûts d'amortissement. La qualité de la maintenance curative et surtout préventive de ces équipements a toutefois occulté la nécessité de leur remplacement qui devient dès à présent une urgence. Leur état de vieillissement est tel que la maintenance, à très court terme, ne pourra plus remédier à des cassures mécaniques graves et invalidantes.

On se souviendra que de tels panneaux, installés sur A6-B6 et sur A13 aux abords de Paris, à peu près à la même époque ont été démontés au bout de 3 ou 4 années en raison des exigences liées à la maintenance.

Etat actuel des portiques:

Les supports des caissons SIGVISION (portiques) sont eux aussi soumis à des contraintes difficiles et continues. Ils ont été contrôlés visuellement cette année par des experts. Même si ces contrôles n'ont pas montré pas d'anomalies rédhibitoires, il faut penser aux risques d'arrachement brutal en raison notamment de l'âge de ces équipements soumis en permanence à de fortes contraintes. Aucune garantie n'a pu être obtenue sur la fatigue dynamique de ces matériel. Son évolution est totalement imprévisible dans un tel environnement et peut s'accroître brutalement sans raison apparente. Les experts du LCPC signalent les dangers des supports en aluminium soumis à des oscillations de pendule inversés avec un poids non négligeable en tête: chaque caisson pèse 420 kg. Il n'est pas rare de voir des débattements importants pour des pieds de 5,50m. On peut supposer que la nouvelle norme du SETRA tient compte des problèmes de vieillissement et qu'il convient de s'y conformer lors du changement d'afficheur. A noter également que les constructeurs agréés se sont engagés à ne plus fabriquer de matériel hors norme et nous rencontrons aujourd'hui de plus en plus de difficultés pour les remplacer en cas d'accident. En effet, ces portiques installés entre 1974 et 1985 ne répondent pas à la norme SETRA NXP 98/550 qui s'applique aujourd'hui à ce type de matériel. Cette nouvelle norme rend impossible la réutilisation des portiques existants pour supporter une nouvelle génération de caissons d'affichage.

¹⁰ Les performances du système sont telles que les automobilistes qui vont "buter" ou "rejoindre" une perturbation mobile générée par un poids lourd lent seront prévenus spécifiquement tous les 500m par une prescription de vitesse adaptée.

Conclusion:

Cette demande de renouvellement se justifie par le fait que les éléments énumérés ci-dessus sont utilisés actuellement bien au-delà de leur durée de vie admissible. Les dysfonctionnements vont devenir à très court terme de plus en plus fréquents. Afin d'éviter une dévalorisation du système (crédibilité), une remise en cause de la sécurité sur ce maillon très dangereux, une augmentation importante de coûts de maintenance pour un taux de disponibilité non garanti et insuffisant, la remise en état s'avère urgente et le remplacement des affichages devra faire l'objet d'une opération globale pour les 33 portiques équipés.

Coût prévisionnel de cette opération:

Cet estimatif a été établi sur la base de prix marchés de 1996 réactualisés et la prise en compte des exigences des nouvelles normes SETRA: 36 023 789,16 F. T.T.C. arrondi à 36 000 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°1:

Le prix n°1 comprend la dépose des portiques, des panneaux, câblage etc... ainsi que leur évacuation.

Le prix n°2 comprend les tests pour définir les structures obligatoires à mettre en œuvre sur chaque site pour la tenue des supports.

Le prix n°3 comprend la construction des massifs de fondation des supports.

Le prix n°4 comprend la fourniture, pose, raccordement et mise en service des afficheurs nouvelle génération.

Le prix n°5 comprend le remplacement des matériels de commandes des nouveaux afficheurs.

Le prix n°9 comprend les signalisations lourdes à mettre en œuvre par l'entreprise pour les coupures totales d'autoroute pendant les travaux de dépose et pose des équipements de nuit.

Le prix n°10 comprend les aménagements pour le raccordement des conduites de câbles aux nouvelles structures.

Le prix n°11 comprend la fourniture et pose des portiques supports nouvelle génération.

Le prix n°12 comprend les aménagement à mettre en œuvre pour protéger chaque ouvrage et assurer la sécurité des agents d'intervention.

D'autres équipements sont également "en fin de vie" sur le système MARIUS:

16.2.2. Réseau de transmission RLIS 1:

Ce réseau a été développé par la société SILEC et installé sur A7 et A55 en 1990. Cette société (absorbée récemment par SAGEM) a depuis quelques années, abandonné la fabrication de ce type de réseau. Il n'est donc plus possible de renouveler le stock de maintenance. En conséquence, sur chaque site équipé, une panne lourde causée par un phénomène extérieur (accident, foudre...) entraînera inévitablement une gêne dans l'exploitation en attendant le remplacement complet de ce type de réseau.

Coût prévisionnel de cette opération: 4 170 691, 20 F. TTC arrondi à la somme de 4 200 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°2:

Le prix n°1 comprend la fourniture, pose et mise en service d'un émetteur optique en rack 19" pour l'émission des images.

Le prix n°2 comprend la fourniture, pose et mise en service d'un récepteur optique en rack 19" pour la réception des images.

Le prix n°3 comprend la fourniture, pose et mise en service des matériels assurant la réception et l'envoi des données sur fibre optique.

Le prix n°4 comprend la dépose des matériels obsolètes et leur évacuation.

16.2.3. Moniteurs vidéo:

Les seize moniteurs vidéo en exploitation au PC vingt quatre heures sur vingt quatre ont été mis en service en 1998. Même si leur maintenance permet encore une bonne exploitation, la qualité des images s'est dégradée. Pour éviter une aggravation de ce phénomène et un accroissement des coûts d'entretien, il serait souhaitable de programmer leur remplacement avant la passation du nouveau marché de maintenance matériel en juin 2001.

Coût prévisionnel de cette opération: 191 360,00 F. TTC arrondi à la somme de 200 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°3:

16.2.4. Caméras installées sur A55 Littoral et A7 en 1990:

Les caméras ont suivi très tôt les évolutions technologiques au niveau de la prise de vue (CCD couleur), mais la première génération de ces caméras n'ont pas bénéficié des évolutions technologiques des autres éléments (touvelles, transmetteurs vidéo,...). En particulier, la lenteur des tourelles sont incompatibles avec les exigences de rapidité du CIGT pour la gestion des incidents et accidents¹¹. De plus, ces tourelles n'ayant pas de codeur de position, il n'est pas possible d'utiliser des

¹¹ Avec des tourelles à 6 degrés par seconde, il faut 30 secondes pour faire demi-tour si la rotation n'est pas bloquée par les butées mécaniques.

cadres pré-configurés ou de pointer la caméra en pointant sur la cartographie du site, ou d'effectuer une recherche visuelle précise sur tout un secteur d'autoroute. Une grande partie des tâches des opérateurs de CIGT consiste à manipuler les caméras. Il convient de leur donner des outils adaptés. D'autre part, ces caméras FA810 et FA830 ne se fabriquent plus. Même si leur maintenance est toujours possible, le coût de celle-ci va augmenter pour une qualité d'image et d'exploitation dégradés.

Coût prévisionnel de cette opération: 3 101 826, 00 F. TTC arrondi à la somme de 3 100 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°4:

Le prix n°1 comprend la fourniture, pose et mise en service d'une caméra mobile, d'un dispositif mobile de dépose et de ses accessoires.

Le prix n°2 comprend la fourniture, pose et mise en service d'une caméra fixe et de ses accessoires.

Le prix n°3 comprend la fourniture, pose et mise en service d'un Pilote Informatique pour télécommande d'une caméra.

16.2.5. Câble à fibres optiques:

Lors de la rénovation du système vidéo en 1988 sur A55 Littoral et A7, ce nouveau type de câble utilisé pour le transport des images et leur télécommande avait été choisi car il permettait de transporter des images de bien meilleure qualité. Toutefois, les premières générations de câbles à fibres optiques vieillissent mal et celui-ci commence à montrer quelques signes de fatigue. Son changement doit être envisagé à moyen terme (5 ans maximum) mais peut aussi être lié au remplacement du réseau de transport vidéo - données.

Coût prévisionnel de cette opération: 3 178 698, 90 F TTC arrondi à la somme de 3 200 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°5:

Le prix n°1 comprend la fourniture et le tirage d'un câble à fibre optique monomode et la dépose et évacuation du câble multimode obsolète.

Les prix n°2,3,4,5 et 6 comprennent la fourniture et mise en oeuvre des matériels de raccordement sur le réseau ainsi que la dépose des équipements obsolètes.

Les prix n° 7 et 8 la fourniture et mise en service du matériel de remplacement de la matrice de commutation vidéo ainsi que sa dépose.

16.2.6. Aménagements de l'artère de transmission sur autoroute A7:

L'artère de transmission de l'autoroute A7 a été créée dans les années 85. La structure mise en oeuvre à cette époque comprend 5 fourreaux PVC sous accotement. Pour des raisons économiques, certains secteurs n'ont pas été traités et les câbles cheminant sur des dalles marines en plein air, ce qui les rend beaucoup plus vulnérables (incendies, débroussaillages etc..) et entraîne chaque année des dépenses de maintenance sur les câbles importantes ainsi que des périodes d'indisponibilité du système. Le chiffrage proposé comprend la mise en oeuvre d'une artère de transmission sous chaussée sur ces secteurs.

Coût prévisionnel de cette opération: 706 357,60 F TTC arrondi à la somme de 710 KF.

voir tableau détaillé joint en annexe n°:

16.2.7. Récapitulatif

1) Affichage des vitesses et gestion de voies	36 023 789,16 F TTC	arrondi à 36 MF
2) Réseau de transmission RLIS 1	4 170 691,20 F TTC	arrondi à 4,2 MF
3) Moniteurs vidéo PC	191 360,00 F TTC	arrondi à 0,2 MF
4) Caméras installées sur A55 Littoral et A7	3 101 826,00 F TTC	arrondi à 3,1 MF
5) Câble à fibres optiques multimode	3 178 698,90 F TTC	arrondi à 3,2 MF
6) Artère de transmission sur autoroute A7	706 357,60 F TTC	arrondi à 0,7 MF
TOTAL	47 372 722,86 F TTC	arrondi à 48 MF