

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica
Coordenação de Graduação em Engenharia Elétrica

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Empresa: ALSTOM
Transport

Aluno: Leonardo Lopes de A. Freire Mat: 29911225
Orientador: Prof. Antonio Marcus Nogueira Lima

Campina Grande / Dezembro 2005



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

Sumário

Lista de figuras	2
Glossário.....	3
Introdução	5
1. ALSTOM, um gigante da indústria.....	6
1.1 - Etapas de construção da ASLTOM.....	6
1.2 - Alguns números.....	7
1.3 - Quatro entidades em um mesmo grupo.....	7
1.4- O setor ferroviário da ALSTOM Transporte	8
1.5- Estabelecimento da ALSTOM Transporte de Villeurbanne.....	9
2. Projeto Cab Radio	12
2.1 - Soluções para as telecomunicações ferroviárias.....	13
2.2 - Participação no Projeto Cab Radio.....	15
2.2.1 – PC de testes.....	16
2.2.2 - Descrição geral da estação móvel Cab Radio.....	17
2.2.2.1 – Apresentação.....	17
2.2.2.2 - Funções principais.....	17
2.2.2.3 - Descrição.....	18
2.2.2.4 - Composição de cada configuração.....	19
3. O programa de testes desenvolvido.....	22
3.1 – Interface Excel.....	19
3.1.1 – Interface de Testes (Folha1)	23
3.1.2 – Interface de Inicialização (Folha2)	24
3.1.3 – Interface de Resultados (Folha3)	25
3.1.4 – Arquivos de monitoramento (Arquivos Traço).....	27
4. Testes realizados.....	28
4.1 – Teste do MMS.....	28
4.2 – Teste do 3U.....	31
5. Conclusões.....	34
6 Referência Bibliográfica.....	35

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Etapas da criação da ALSTOM
- Figura 2: Pedidos por setores e regiões correspondentes ao ano de 2003
- Figura 3: A filial de Villeurbanne
- Figura 4: Alguns produtos desenvolvidos na ALSTOM Transporte Villeurbanne
- Figura 5: Organograma da ALSTOM Transport Villeurbanne
- Figura 6: Repartição Salarial da ALSTOM Transporte Villeurbanne
- Figura 7: Repartição dos efetivos por unidade de negócio
- Figura 8: Possibilidades da utilização do GSM-R
- Figura 9: Placa UCD presente no Cab Radio
- Figura 10: Configuração MMS
- Figura 11: Configuração 3U
- Figura 12: Esquema do funcionamento do programa de testes
- Figura 13: Esquema geral
- Figura 14 – Exemplo de como funciona o Programa de Testes
- Figura 15: Interface de testes para configuração 3U (folha 1)
- Figura 16: Interface de teste indicando os botões de controle dos testes
- Figura 17: Interface de inicialização (folha 2)
- Figura 18: Interface de resultados (folha 3)
- Figura 19: Exemplo de um arquivo traço criado
- Figura 20: Figura mostrando como criamos um arquivo traço
- Figura 21: Figura extraída da Interface de Resultados mostrando o teste da ligação série.
- Figura 22: Figura extraída da Interface de Resultados mostrando um resultado do Teste MMS
- Figura 23: Racal 6103
- Figura 24: Figura extraída da Interface de Resultados mostrando um resultado do Teste GPS
- Figura 25: Interface para realização do Teste do Teclado.
- Figura 26: Esquema demonstrativo de como é feito o teste da ligação série
- Figura 27: Figura mostrando onde estão os indicadores e os leds na placa UCD
- Figura 28: Esquema demonstrativo como é feito o Teste do RST
- Figura 29: Analisador CMS5
- Figura 30: Esquema demonstrativo como é feito o Teste do módulo GPS

Glossário

ACU (Antenna Coupling Unit) - *Unidade de acoplamento de antenas.*

ATOS (Advanced Technology Ordnance Surveillance) - *Tecnologia Avançada de Vigilância Ordenada.*

COFRAC (Comité Français d'Accréditation) - *Comité Francês de Credenciamento*

DLL (Dynamic Linking Library)-*Biblioteca de funções permitindo a chamada de processos e aplicações.*

EIRENE (European Integrated Railway radio Enhanced Network) - *Rede integrada de rádios de trens da Europa: O projeto de integração das redes de telecomunicação para trens utiliza a norma GSM-R.*

ERTMS (European Rail Traffic Management System)-*Sistema de controle de tráfego ferroviário europeu*

FPGA (Field Programmable Gate Array)

GNET (GPS Network)-*Rede GPS*

GSM-R (Global System for Mobile communication – Railway) - *Sistema global para comunicação móvel desenvolvido especificamente para aplicações de comunicação de trens.*

GPS (Global Positioning System) - *Sistema de posicionamento global*

IHM (Interface Homme- Machine)- *Interface homem máquina, neste caso, se refere àquela presente em cabines de trens.*

MMI (Man Machine-Interface) - *Interface homem máquina*

MORANE (MOBILE RADIO for railway Networks in Europe)- *Estação rádio para redes ferroviárias europeias: protótipo da futura rede europeia EIRENE.*

MRM (MóBILE RADIO Module) - *Módulo de estação rádio*

NULO (Carte detection numeros de train)- *Placa responsável pela detecção do número do trem*

QNX - *Sistema operacional desenvolvido especificamente para aplicações em tempo real.*

RACAL 6103 - *Aparelho destinado a medições de transmissão GSM*

RATP (Transport en Île-de-France)- *Administração Autônoma dos Transportes Parisienses, que administra o metrô e linhas de metrô expresso regional e de ônibus na grande Paris.*

RST (Radio Sol Train)- *Elemento que permite a transmissão de voz de forma analógica.*

SBB (Schweizerische BundesBahnen)- *Ferrovias Federal Suíça*

SIM (Security Identity Module) - *Modulo de identidade e segurança, sendo utilizado comumente em aparelhos celulares GSM.*

SIO - *Placa com interfaces para entradas e saídas conectada a estação móvel.*

SMS (Short messaging service)- *Serviço de mensagens curtas, é disponível em celulares que utilizam tecnologia GSM.*

SNCF (Société Nationale des Chemins de Fer Français)- *Sociedade Nacional das estradas de ferro francesas.*

SSII (Societe de Services et d'Ingenierie Informatique)- *Sociedade de serviços e de engenharia da computação.*

SYLOG (Sylog Consulting) - *Empresa consultora de tecnologia e informação*

TGV (Train à grande vitesse) - *Trem a grande velocidade, chegam a desenvolver 300km/h.*

UCD (Carte support unité centrale et affichage) - *Placa suporte para a unidade central de processamento (CPU)*

VBA (Visual Basic for Applications) - *Linguagem de programação para Excel, Access, Word e Powerpoint.*

V28 - *Esquema de ligação, definido pelo ITU-T, cuja distância máxima atingida é de 15m para uma velocidade de 20Kbps.*

Introdução

Como complemento a formação de engenheiro pela UFCG e INSA-Lyon, foi realizado um estágio de 6 meses para ALSTOM Transporte de Villeurbanne. Este relatório retrata de todas as ações realizadas durante o estágio, à serviço do Projeto CAB Radio SNCF.

O transporte ferroviário é a especialidade da Alstom Transporte, com uma receita de 4.4 bilhões de euros anuais e contando com 29000 empregados ao redor do mundo. A empresa é uma das maiores fornecedoras de produtos, de serviços e de sistemas ferroviários. No contexto das telecomunicações ferroviárias européias, a ALSTOM tem como função fornecer um equipamento embarcado de comunicação GSM-R e analógico para os trens.

Nossa missão era desenvolver um sistema de testes automatizados para validação do equipamento Cab Radio. Para a realização de um banco de testes para tal sistema é necessário dominar diversos conhecimentos técnicos tais como telecomunicações, informática e também sistemas em tempo real.

Após uma apresentação do grupo ALSTOM e do seu segmento Transporte, explicaremos o projeto Cab Radio dentro do seu contexto. Apresentaremos, em seguida, um pouco mais sobre o estágio, suas finalidades bem como os objetos de validação (ou testes realizados). Teremos a oportunidade também de mostrar a configuração dos equipamentos de radio com os quais trabalhamos e por fim as conclusões obtidas.

1. Alstom, um gigante da indústria.

1.1- As etapas da construção da ALSTOM

O nascimento deste grande grupo remonta de 1820 com a criação da Societé Alsacienne de Construction Mécanique (Sociedade Alsaciana de Construção Mecânica). Em 1823, a companhia francesa THOMSON Houston foi criada (filial da General Electric USA) que se aliaria em 1928 com a Sociedade Alsaciana de Construção Mecânica para então se tornar ALSTHOM. Em 1976, ALSTHOM e algumas empresas se fundem para criação da ALSTHOM Atlantique. Já em 1985, a ALSTHOM Atlantique se tornou apenas ALSTHOM e em 1989 devido a fusão com a GEC (General Electric Company) tornou-se o grupo GEC-ALSTHOM. Em 1998, o grupo se separa da GEC para criar o grupo atual. A nova sociedade entra na bolsa de valores com o nome de ALSTOM em 2 de junho de 1998. A Figura 1 resume as etapas da criação da ALSTOM. [5]

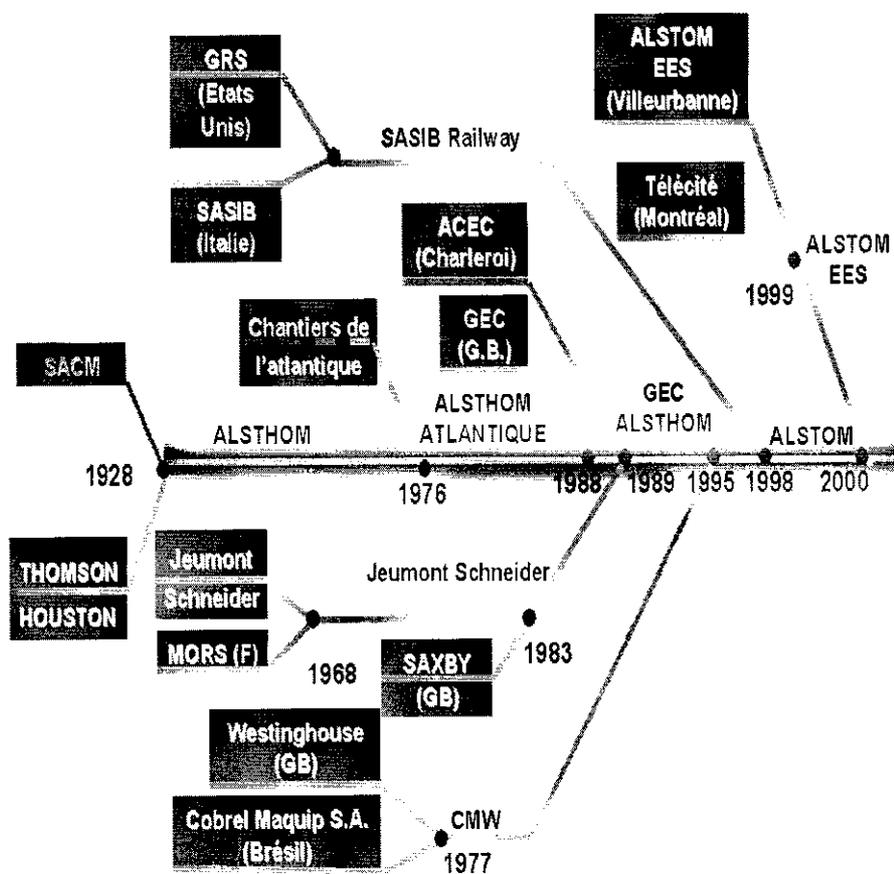


Figura 1 – Etapas da criação da ALSTOM.

1.2- Alguns números

O grupo ALSTOM é uma sociedade anônima de um capital de 48 806 891 Euros, com um total de serviços estimados em 19 bilhões de Euros e contando com 120 000 empregados em 70 países (dados de 2003). A Figura 2 mostra dois gráficos do ano de 2003 representando o número de pedidos por setor e por região respectivamente.

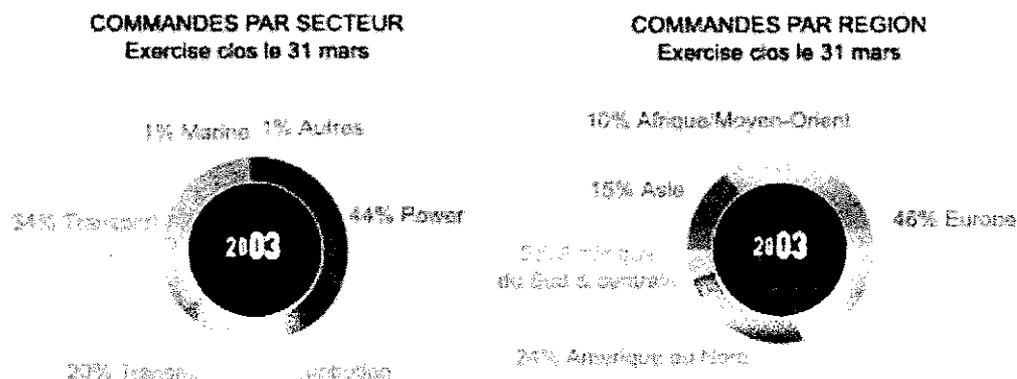


Figura 2 - Pedidos por setores e regiões correspondente ao ano de 2003

1.3- Quatro entidades em um mesmo grupo

A ALSTOM é composta por 3 segmentos distintos com relação as suas atividades :

- A ALSTOM Energia possui centrais pra produção de energia. Seus principais projetos são nas áreas de hidráulica, de turbinas a gás ou de centrais nucleares.
- A ALSTOM Construção Naval é especializada na construção de navios (como o Queen Mary 2). Suas atividades são desenvolvidas na França, principalmente para modernização dos Construtores do Atlântico.
- A ALSTOM Transporte é um dos primeiros grandes fornecedores de sistemas automatizados, reguladores, varistores elétricos e de sistemas hidráulicos para o mercado mundial (eletricidade, transporte ferroviário e marítimo, aeroportos, automóveis,...).

É importante notar que um quarto segmento da ALSTOM foi recentemente vendido à AREVA. Este correspondia ao segmento « Transmissão e Distribuição », que atuava no transporte e conversão de energia tais como de transformadores ou de soluções para as energias renováveis. Projetos recentes foram realizados sobre o transporte de energia entre as redes elétricas ou o controle de produção de energia.

1.4- O setor ferroviário da Alstom Transporte.

Com um lucro de 5.1 bilhões de Euros em 2002, o setor de transporte da ALSTOM é um dos fornecedores mundiais mais importantes de soluções para indústria ferroviária. Este setor gera diversos projetos como os TGV's (trens a grande velocidade) na França, Inglaterra, Alemanha, Estados Unidos, Coréia do Sul. Produz também sistemas de metrô, trens pendulares, etc. A ALSTOM Transporte emprega 28600 assalariados em aproximadamente 60 países. [5]

A construção de material ferroviário é feito por algumas empresas de renome mundial. Podemos citar ALSTOM, SIEMENS e BOMBARDIER. Outros construtores menores existem igualmente e atuam em mercados específicos.

Hoje, a ALSTOM Transporte possui uma gama de 35 produtos respondendo as necessidades de quatro tipos de clientes:

- Proprietários dos transportes urbanos;
- Os proprietários dos transportes de grandes linhas (e proprietários de materiais rolantes);
- Proprietários do frete ferroviário;
- Proprietários das infra-estruturas das grandes linhas férreas;

Existem quatro grandes tipos de produtos comercializados:

- Os trens de transporte de passageiros: metrôs, tramways, trens de grandes linhas (TGV, pendulares,etc.);
- Os trens de aluguel: locomotivas elétricas, diesel, vagões de transporte;
- Os subsistemas: sistemas de tração, controle de trens, motores e geradores;
- As infra-estruturas de controle: central de controle, sistemas de comunicação;

É interessante constatar que o setor de transportes ferroviário esta em crescimento. Observamos que nos últimos anos que houve um aumento do transporte fretado assim como um interesse crescente por parte dos « consumidores » de transporte pelos trens. Na França, este assunto é bastante evidenciado como, por exemplo, a construção do túnel Lyon-Turin.

1.5- Estabelecimento da ASTOM Transporte de Villeurbanne.



Figura 3 – A filial de Villeurbanne

O estabelecimento da ALSTOM Transport de Villeurbanne (vide Figura 3) faz parte do segmento « Informação e Solução ». É especializada na fabricação de sistemas eletrônicos embarcados para trens. A gama de produtos AGATE produzidos em Villeurbanne compõe os sistemas de controle de propulsão, de controle de conversores auxiliares, os sistemas de controle e monitoramento dos trens, sistemas de informação de passageiros e softwares de manutenção.

Contando com negócios estimados em mais de 30 milhões de euros e uma capacidade de produção de 10 000 sistemas por ano, a filial de Villeurbanne é a líder mundial desta atividade, presente em todos os mercados, com mais de 70 proprietários de materiais ferroviários.

Aproximadamente 500 pessoas trabalham no estabelecimento de Villeurbanne. Dois terços trabalham na concepção e um terço na produção. A zona de produção de Villeurbanne é a maior da Europa, por isso, muitas outras unidades da ALSTOM fabricaram seus componentes eletrônicos neste local.

Tal local é certificado pela ISO 9001 v.2000, ISO 14000 e CMM3. O laboratório de compatibilidade eletromagnética é creditado pelo COFRAC (Comité Francês de Credenciamento) para os transitórios elétricos, proteções contra irregularidades assim como de descargas eletrostáticas.

Encontramos os produtos fabricados por tal estabelecimento em todas as gerações de TGV, metrô da RATP, dentro de 142 veículos para o metrô de Nova York, nos trens de grande velocidade no noroeste dos Estados Unidos, na gama de trens regionais TER para SNCF, nos tramways CITADIS de Montpellier e Lyon, nas locomotivas série BB 26000 e BB 36000.

A Figura 4 apresenta aqui um esquema dos produtos fabricados pela filial de Villeurbanne e a Figura 5 um organograma do estabelecimento.

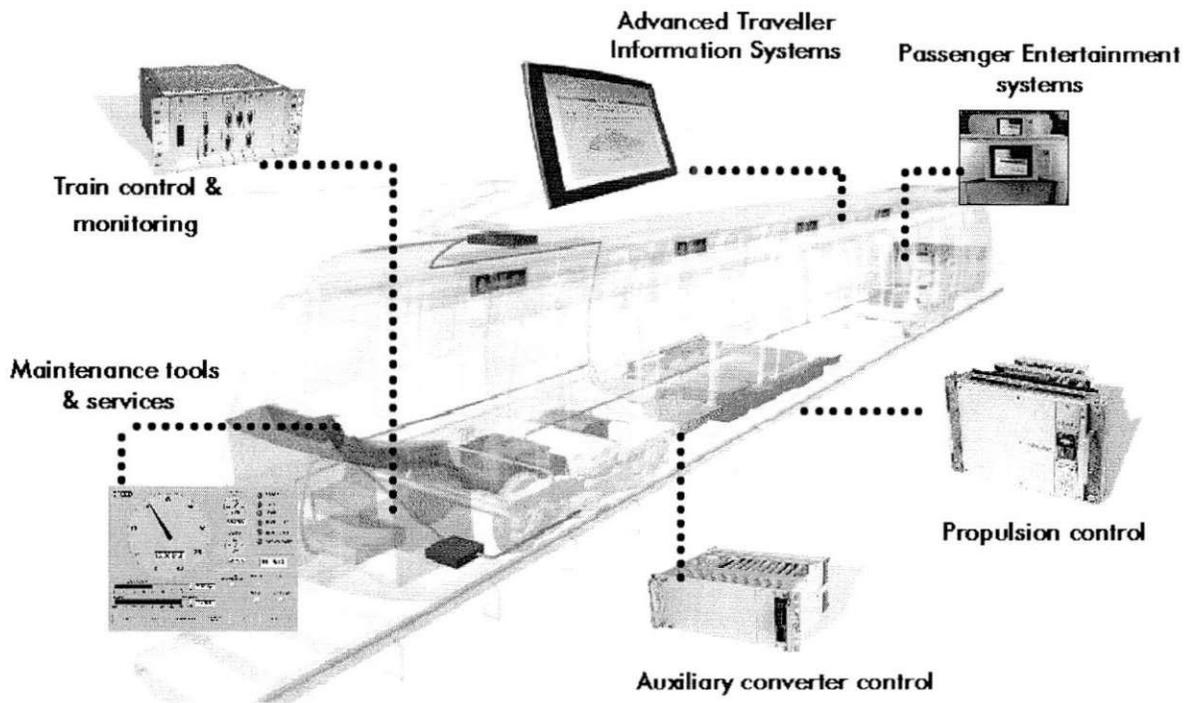


Figura 4 – Alguns produtos desenvolvidos em na ALSTOM Transport Villeurbanne

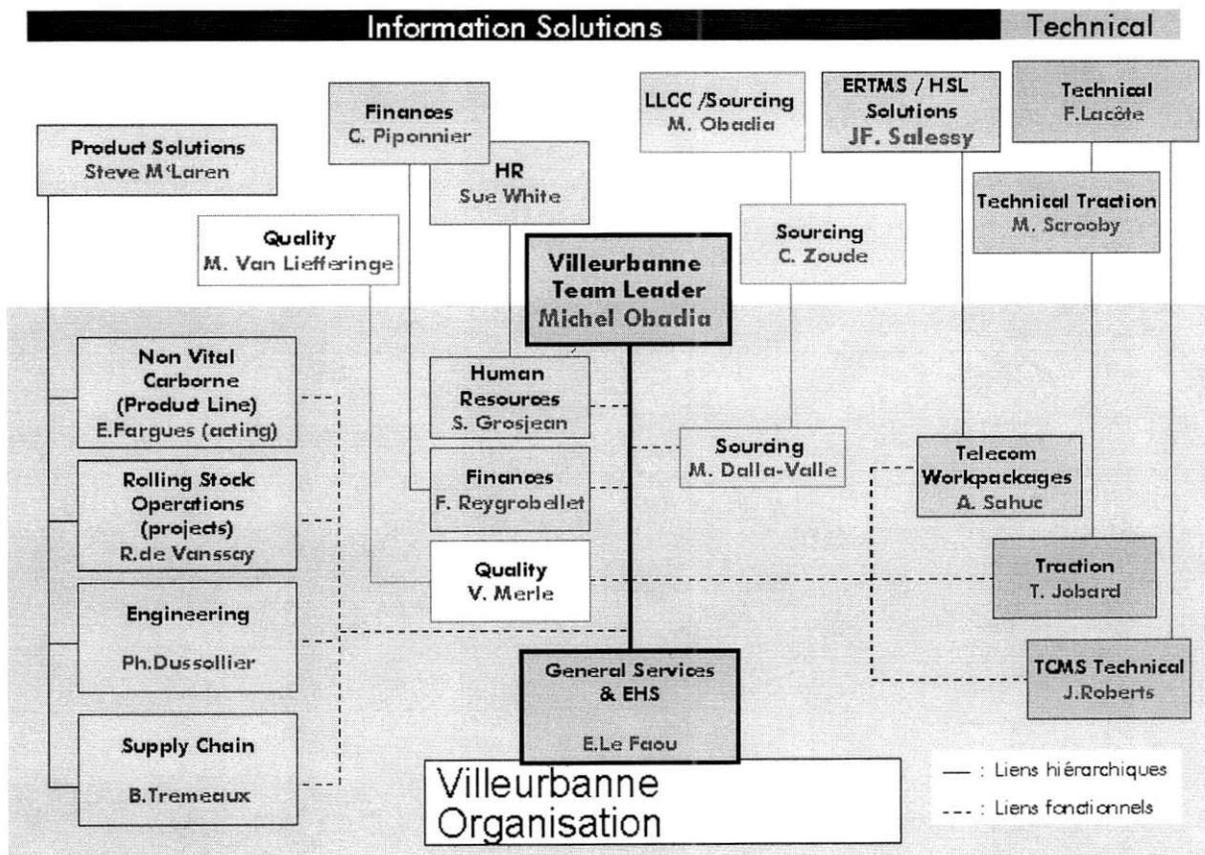


Figura 5 - Organograma da ALSTOM Transporte Villeurbanne.

Observamos na Figura 5, a direção (em cinza), os recursos humanos e o serviço financeiro (em verde), a qualidade (em branco), os serviços técnicos (em roxo), as telecomunicações (de marrom) e da gerência (gestão de fornecedores, de verde

pálido). À esquerda (de amarelo esverdeado), encontramos os quatro departamentos de produtos da ALSTOM Transporte.

As Figuras 6 e 7 apresentam a repartição salarial e a repartição dos efetivos por Unidades de Negócio respectivamente.

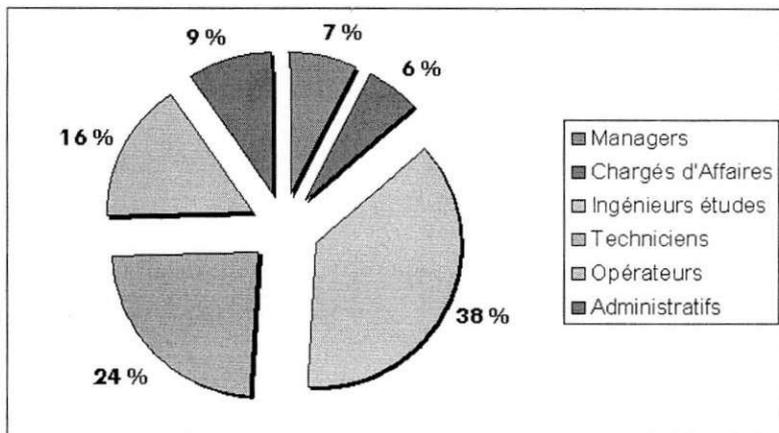


Figura 6 - Repartição salarial da ALSTOM Transporte Villeurbanne.

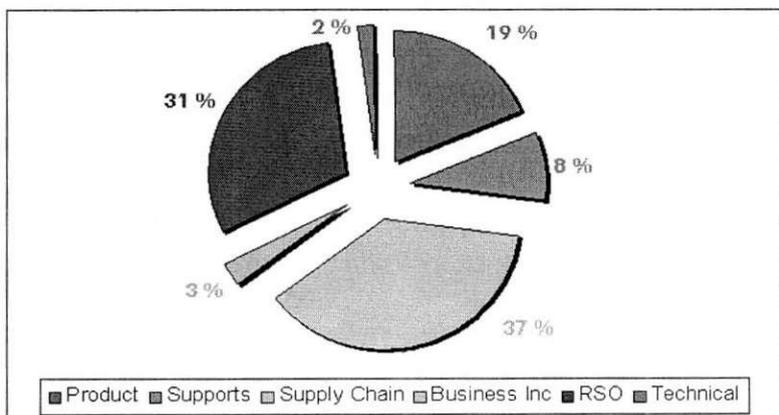


Figura 7 - Repartição dos efetivos por unidade de negócio

A importância dos engenheiros na repartição salarial mostra bem a orientação « desenvolvimento » do estabelecimento de Villeurbanne. É preciso igualmente enfatizar a importante presença de prestatários, principalmente vindo da SSII (Sociedade de Serviços e de Engenharia da Computação) tal como ATOS, COFAMI ou SYLOG. Isto representa aproximadamente 100 pessoas trabalhando em colaboração com os engenheiros. [4]

Certas atividades funcionam de maneira transversal, como a atividade de banco de testes ao qual estávamos integrados. Esta atividade pertence a repartição “TCMS Technical”, em violeta na Figura 5. O responsável de estágio, Alain Thevenon, é o responsável de todos os bancos de testes e trabalha em colaboração com outras equipes.

Agora, vamos explicar o projeto Cab Radio, do qual trabalhamos durante o período de estágio na ALSTOM Transporte Villeurbanne.

2- O projeto Cab Radio

Visando a modernização da rede de telecomunicações ferroviárias, os 25 países da União Européia, reunidos na UIC (União Internacional das redes ferroviárias) desenvolveram um projeto europeu para colocar em prática um sistema de telecomunicações comum e compatível com o conjunto de redes ferroviárias de toda a União Européia.

Todos os países utilizam (ou utilizavam) rádios analógicos para viabilizar as telecomunicações ferroviárias. Na Europa, as frequências de rádio utilizadas são centradas em torno de 450Mhz (160Mhz para os países do leste europeu). Estes sistemas analógicos apresentam um grande inconveniente: as fracas possibilidades de fazer uma transmissão de dados e de chamadas especiais (urgência,...). A migração a tecnologia digital foi então decidida por todos (correspondia a chegada do Sistema Global para Comunicações Móveis). [4]

Tudo isto começou em 1993 com a definição do projeto EIRENE (European Integrated Railway radio Enhanced Network- Rede Integrada de Rádios de Trens Europeus). Este projeto deve permitir a harmonização das redes de telecomunicação ferroviárias européias. Por exemplo, um trem poderá atravessar vários países utilizando o mesmo sistema de comunicação de rádio.

Várias empresas fizeram parte nesse projeto. Cada companhia ferroviária escolheu seus parceiros entre:

- ALSTOM
- BOMBARDIER
- INVENSYS
- ANSALDO CSEE
- ALCATEL
- SIEMENS

Um « protótipo » desta futura rede foi então construída a fim de validar as soluções tecnológicas retidas: se tratava do projeto MORANE (MOBILE RADIO for railway Networks in Europe). Sendo finalizada em 2000. [10]

A solução tecnológica escolhida foi um derivado do GSM: o GSM-R (Sistema Global para Comunicações Móveis – Estradas de ferro).

2.1-Solução para as telecomunicações ferroviárias: o GSM-R.

Após uma comparação entre diferentes tecnologias digitais, a tecnologia GSM foi escolhida pelas 32 companhias ferroviárias participantes do projeto. Certamente, isto não se trata de dar aos condutores de trens telefones portáteis e comuns. Os sistemas de telecomunicações desenvolvidos se baseiam em uma norma diferente: o GSM-Railway.

A ALSTOM desenvolve os sistemas GSM-R para França tendo como cliente a SNCF e para a Suíça tendo como cliente a SBB (Schweizerische BundesBahnen- Ferrovias Federal Suíça).[6]

Este mercado do GSM-R pode ser dividido em três partes.

- Primeiramente temos a construção do material tal como modem, estações de base e equipamentos de rede.
- Em seguida temos a integração do material embarcado.
- Enfim, a distribuição da infra-estrutura.

A ALSTOM esta presente nas duas ultimas partes. Este mercado representa, para rádios embarcados, 700 milhões de Euros repartidos em dez anos. Existe igualmente o mercado de terminais destinados a uma utilização no solo, na qual a ALSTOM não esta envolvida e representa 300 milhões de Euros. Os contratos feitos pela empresa são destinados à entrega de aproximadamente 10000 Cab Radio para SNCF e 500 para SBB. [4]

A Figura 8 mostra a gama de possibilidades que a norma GSM-R nos oferece:

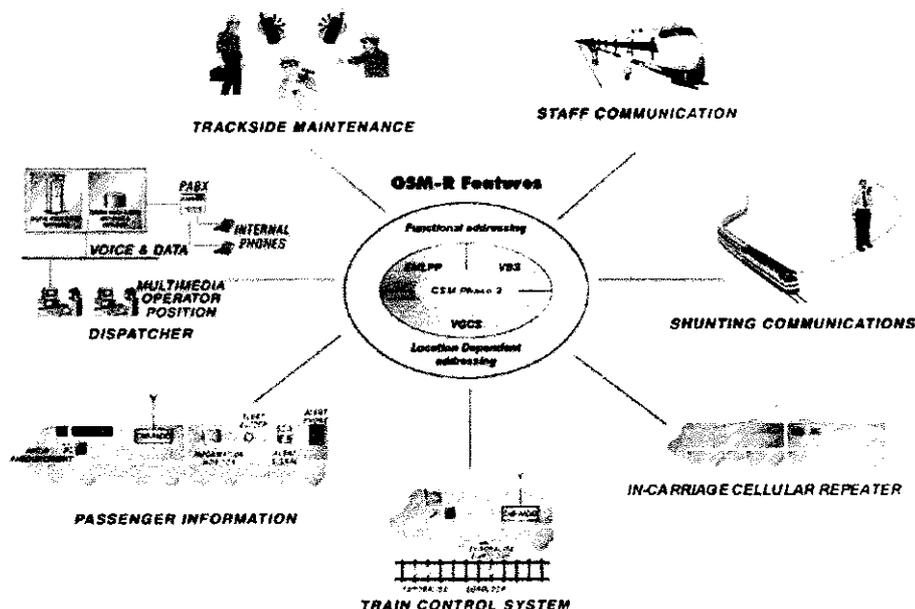


Figura 8 – Possibilidades da utilização do GSM-R

Finalmente apresentamos as principais vantagens da norma GSM-R com relação às antigas tecnologias numéricas:

- Operabilidade entre as redes ferroviárias nacionais e internacionais;
- A otimização do tráfego ferroviário, em particular sobre as linhas fretadas e à grande velocidade;
- Melhoria do desempenho operacional, aumentando assim a eficácia, a segurança e a confiabilidade para diferentes usuários da rede;
- Facilidade na transmissão de dados (SMS,...);
- Chamada de grupos (chamada enviada a todos de um grupo pré-definido em uma zona geográfica local. Uma pessoa fala e as outras escutam);
- Chamada de urgência (números especiais);

Esta norma é uma extensão da norma GSM existente. As especificações são àquelas do GSM, onde foram implantadas as especificações ligadas às telecomunicações ferroviárias.

2.2- Participação no projeto Cab Radio.

O objetivo do estágio era desenvolver um ambiente de testes automáticos para um sistema de telecomunicações analógico e digital.

Um conjunto de atividades foi confiado ao estagiário:

- Integração do banco de testes
- Especificação do material para realização dos testes
- Desenvolvimento de uma biblioteca de funções (DLL) permitindo o acesso ao banco de testes bem como a realização destes.
- Integração destas bibliotecas com o *software* Programa de Testes.

A ALSTOM estava desenvolvendo estações móveis (Cab Radio) para trens, como estes se tratam de sistemas embarcados, são vulneráveis a interferência eletromagnética, a umidade, entre outros fatores. Para verificar todos estes fatores, foi desenvolvido um programa que simulava o funcionamento do Cab Radio (*Logiciel de Test Cab Radio*- Programa de Testes Cab Radio).

O programa desenvolvido era simulado em ambiente Qnx (*Queue Nicks*- Sistema operacional para aplicações em tempo real), não era simples de ser utilizado, não permitia a realização dos testes de resistência dos componentes e era sempre necessário digitar várias linhas de comando para realizar apenas um teste [7]. Por tais motivos, foi confiado a missão de desenvolver um *software* de testes que pudesse ser utilizado por qualquer pessoa sem prévio conhecimento de linguagem de programação, facilmente modificável e que permitisse a realização de vários testes sobre as estações móveis, principalmente os de testes de resistência. Resumidamente, era necessário automatizar todos os testes de tal modo que com apenas um comando do usuário vários testes fossem simulados, o que tornaria a avaliação do Cab Radio mais rápida e eficaz.

O software foi desenvolvido em Visual Basic num primeiro instante por razões de padronização, e em seguida sob Excel, por não precisar de uma instalação dedicada (praticamente todos os computadores possuem Excel) e porque seria facilmente modificável pelos usuários (Visual Basic for Applications sob Excel).[8]

O material utilizado durante o estágio foi praticamente:

- PC de teste
- Cabo de rede
- Estação móvel Cab Radio

As estações móveis se conectam ao PC via Ethernet, e em seguida os testes são lançados sob os dispositivos. Existem três configurações de estações móveis: o MMS, o 3U e o 6U, mas apenas os dois primeiros foram utilizados durante o estágio.

Na próxima seção falaremos do PC de testes e de cada configuração das estações móveis.

2.2.1- PC de testes

O PC de testes é um computador portátil que permite a visualização dos estados dos subsistemas, detectar eventuais problemas e também atualizar o sistema Cab Radio.[3]

Alguma de suas funções pode ser descritas abaixo:

- *Download* e leitura via *software*;
- Configuração dos *chips* SIM;
- Aplicação dos testes automáticos;
- Testar o IHM (Interface Homem Máquina);
- Testar GPS (Sistema de posicionamento global);
- Testar os módulos MRM (Módulo de estação rádio);
- Testar os módulos RST (radio analógico);
- Gerar um relatório dos testes realizados sobre o Cab Radio através de arquivos com extensão *.txt* (text- texto);

Como foi dito anteriormente, o PC é conectado à estação móvel através de uma ligação Ethernet. O conector é disponível sob a placa UCD (vide Figura 9).

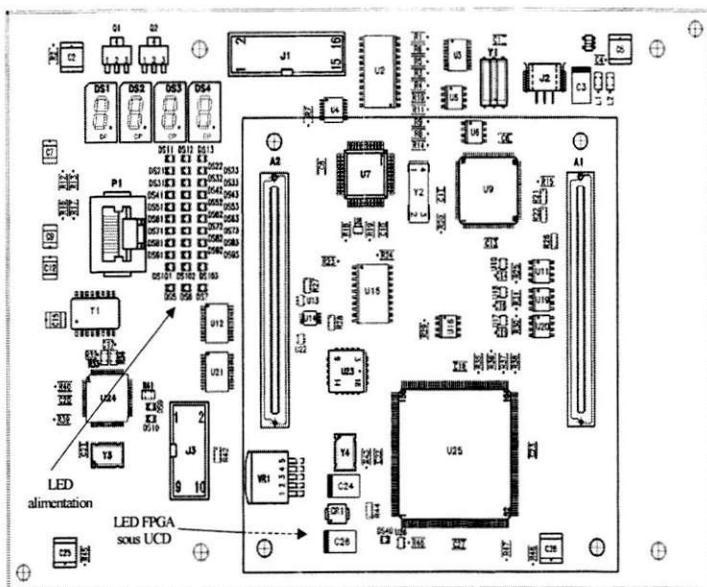


Figura 9 – Placa UCD presente no Cab Radio.

2.2.2- Descrição geral da estação móvel Cab Radio.

2.2.2.1 - Apresentação.

A estação móvel Cab Radio suporta um conjunto de meios de comunicação de trens. Permite a comunicação entre os trens como também entres estes últimos e as infra-estruturas do solo. [3]

Estas comunicações podem ser tanto de dados quanto de voz.

O Cab Radio suporta também a comunicação analógica, feita através da placa RST .

Dependendo da configuração, uma estação móvel pode abrigar dois módulos GSM-R destinados as funções ERTMS (Sistema de Controle de Tráfego Europeu- GSM-R).

2.2.2.2 – Funções principais

As principais funções realizadas pelo Cab Radio são as seguintes:

- **Interface radio com o solo;**
 - Interface radio analógica RST (voz e dados);
 - Interface radio digital GSM-R EIRENE (voz e dados);
 - Interface de rádio e rede ERTMS;
- **Interface de localização GPS (Sistema de posicionamento global) com detecção de movimento;**
- **Interface de comunicação com os equipamentos presentes no trem (SONO, interfone, ...);**
- **Interface permitindo a comutação rádio RST/GSM-R;**

A estação móvel Cab Radio dispõem de dois modos de funcionamento de acordo com a presença ou ausência de tensão na bateria principal:

- Modo nominal; quando os equipamentos do trem são alimentados.
- Modo baixa consumação; quando uma parte dos equipamentos do trem está desligada.

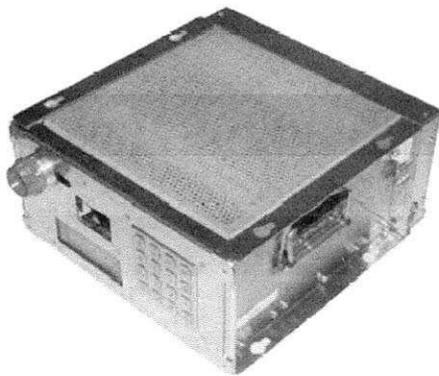
2.2.2.3 – Descrição

A estação móvel Cab Radio existe em três configurações: [3]

- **Configuração 3U (vide Figura 11);**
- **Configuração 6U ;**
- **Configuração MMS (vide Figura 10);**

Nas configurações 3U e 6U (nas seções seguintes não descreveremos a configuração 6U, pois esta não foi objeto dos nossos testes), a estação móvel é constituída de uma gaveta conectada à um ou dois IHM situados nas cabines do condutor.

Na configuração MMS, o IHM é integrada gaveta que contém as placas e módulos de rádio do sistema.



GSM-R compact unit

Figura 10 – Configuração MMS

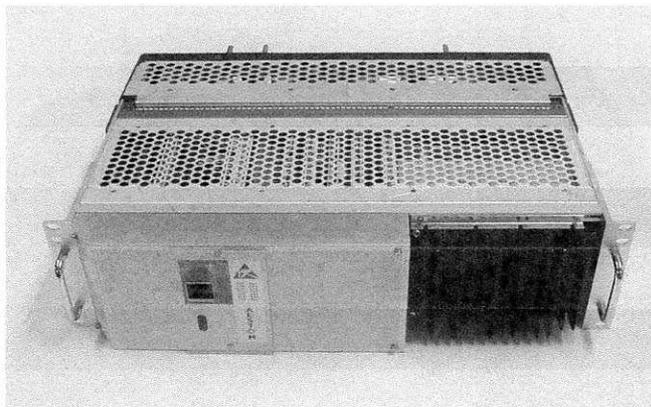


Figura 11 – Configuração 3U

2.2.2.4 – Composição de cada configuração.

Configuração 3U

A gaveta do radio 3U da estação móvel é constituída na sua configuração mínima das seguintes placas e módulos seguintes:

- Uma placa GNET (GPS NETwork) equipada de um modulo de localização GPS;
- Uma placa ASIO3 e uma placa SIO3 constituindo a interface com os equipamentos de trem;
- Um MMI (IHM) constituindo a interface homem/ máquina do sistema;
- Um módulo GSM-R1 assegurando a função rádio GSM-R EIRENE;
- Um módulo radio analógico RST (estações móveis bi-modo);
- Um ACU (Unidade de acoplamento de antena) assegurando o acoplamento do radio RF;
- Uma placa UCD equipada de indicadores e leds permitindo o diagnóstico e a manutenção;
- Uma placa UCD equipada de indicadores e leds permitindo o diagnóstico e a manutenção;
- Uma placa CPU (Unidade central de processamento) assegurando o controle da estação;
- Quatro placas destinadas a alimentação:
 - **CHAR**: carregador para a bateria GPS Fret;
 - **FILT**: filtro;
 - **MACV**; conversor de alimentação principal;
 - **AUCV**: conversor auxiliar de alimentação;
- Uma placa NULO destinada o codificação do número do trem.
- Três placas destinadas a filtragem dos sinais enviados ao trem.

Configuração MMS

Na configuração MMS, a gaveta do radio da estação móvel é constituída das placas e módulos seguintes :

- Uma placa GNET (GPS NETwork) equipada de um módulo de localização GPS.
- Uma placa MMIS realizando a interface com o IHM.
- Um IHM simplificado constituindo a interface Homem/Máquina do sistema.
- Um módulo GSM-R1 assegurando a função radio GSM-R EIRENE.
- Uma placa UCD equipada de indicadores e leds que permitem o diagnóstico e manutenção do sistema.
- Um módulo de alimentação constituído por:
 - Um filtro de alimentação **FILTRO**.
 - Um módulo conversor de alimentação **MACV**.

3 -O Programa de Testes desenvolvido

Conforme foi dito, o Programa de Testes foi desenvolvido inicialmente no Visual Basic por razões de padronização, e como este é disponível também em Excel, a maior parte do código foi escrito sob este último utilizando o VBA (Visual Basic for Applications). [8]

O Excel foi utilizado devido a popularidade do pacote Office, assim seria mais fácil de utilizar o Programa de Testes em outros PCs. O problema inicial seria de fazer o Excel trabalhar em tempo real com a estação móvel, então algumas funções multi-tarefas de tempo real foram desenvolvidas utilizando o VB 6.0.

Os arquivos criados em VB, que permitiam a comunicação do Excel com o Cab Radio, tinha a extensão.dll (Dynamic Linking Library). Como é sabido, os arquivos DLL correspondem a uma biblioteca de funções que podem ser “chamadas” por um processo ou aplicação.

Ao todo foram desenvolvidos dois programas de testes, um para a configuração MMS e outro para a configuração 3U. Os dois programas são praticamente iguais diferindo apenas nos testes realizados. [9]

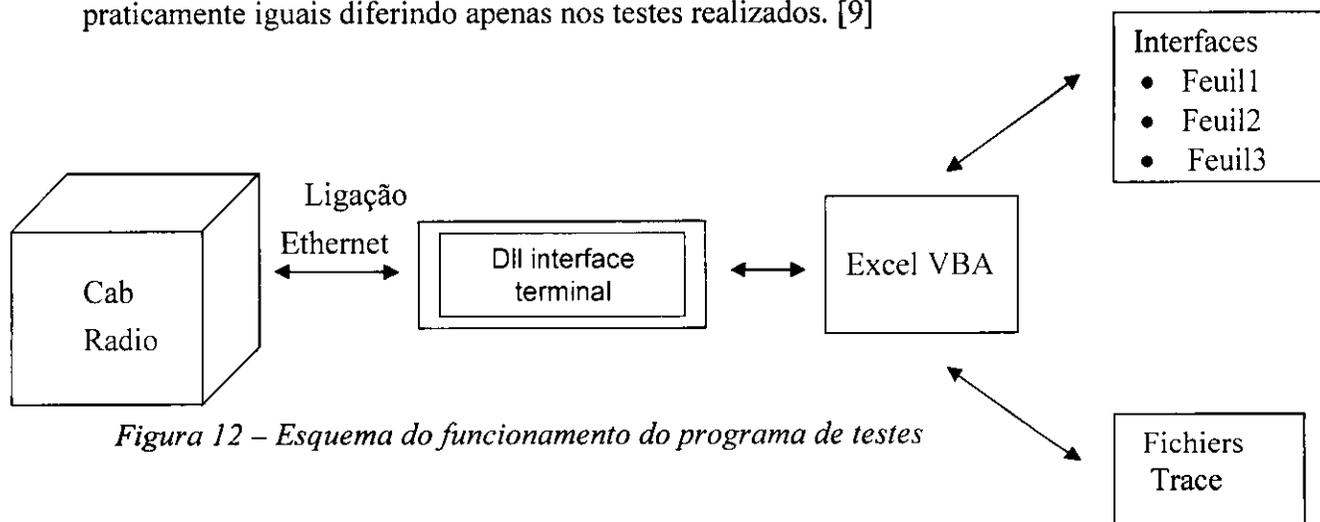


Figura 12 – Esquema do funcionamento do programa de testes

A Figura 12 representa o funcionamento do programa de testes desenvolvido, os arquivos *.dll* desenvolvidos em VB6.0 permitem que a comunicação em tempo real do Excel com o Cab Radio, estes arquivos “apontam” para o Excel VBA que em seguida transmite a cadeia de caracteres ,enviadas pelo dispositivo móvel ao computador, para as interfaces (Folha 1 , Folha 2 e Folha 3) assim como permite a criação dos arquivos traço (arquivos que traçam todas as atividades realizadas sob o Cab Radio).

A Figura 13 mostra um esquema geral para o Programa de Testes desenvolvido. Perceba que cada Interface (Folhas) faz referência a um arquivo da biblioteca de funções (arquivos DLL) para se comunicar com o Cab Radio. Para cada cadeia de *strings* enviados, o dispositivo móvel produz uma resposta na forma de *strings* que serão interpretados pelo Programa de Testes.

Uma das curiosidades do Programa de Testes é que ele identifica automaticamente o estado da conexão por meio do arquivo *GetEtat4-.dll*. Se não for identificada uma conexão, o programa é encerrado.

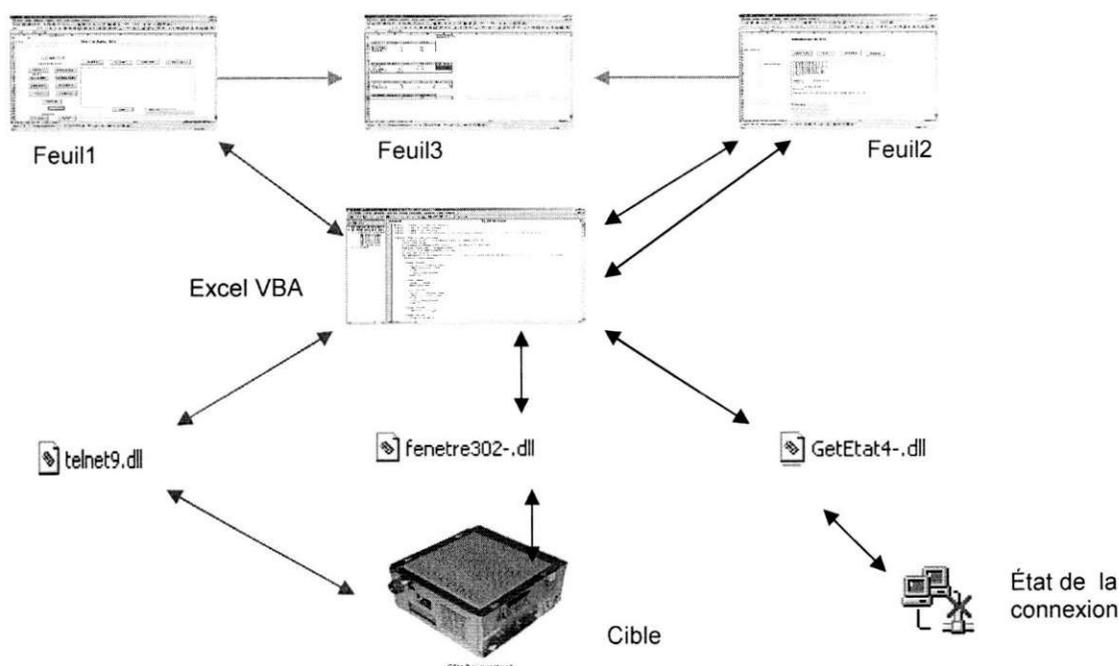


Figura 13 – Esquema geral

Para melhor compreensão de como funciona esse *software*, segue um exemplo de como é realizado o Teste da Ligação Série. Na Interface de Testes, ao pressionar o botão correspondente ao teste, será mandado um comando na forma de *string* “std msg 0 1 1 1” ao dispositivo. Esta cadeia de caracteres percorre o caminho mostrado na Figura 14 e a resposta a este comando percorre o caminho inverso até chegar na Interface de Teste, onde será visualizada.

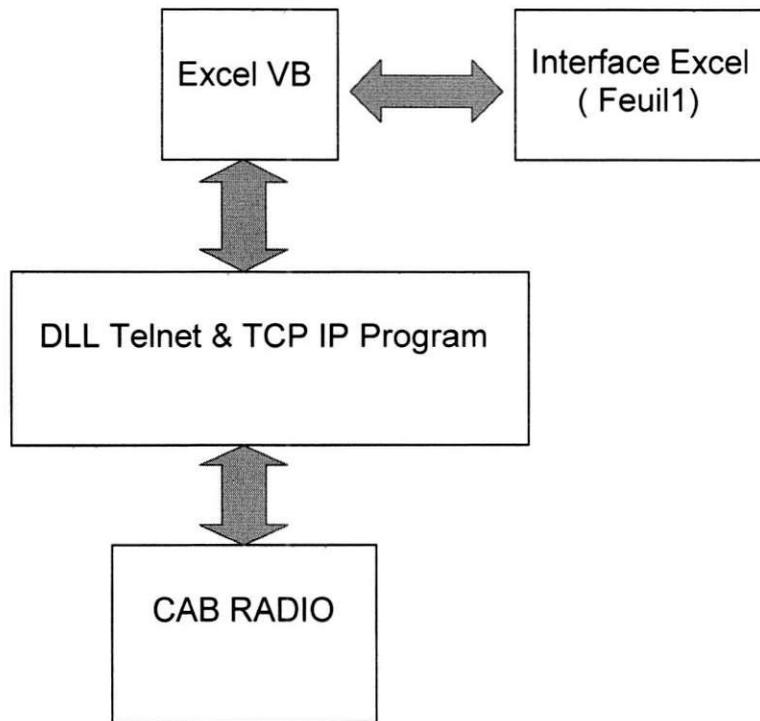


Figura 14 – Exemplo de como funciona o Programa de Testes

Vamos falar nas seções seguintes da interface de testes para cada configuração bem como as atividades realizadas.

3.1 - A interface Excel

Para realizar os testes no Cab Radio, deve-se primeiramente programar a estação móvel para que ela realize as funções desejadas do Programa de Testes, ou seja, é necessário inicializar o dispositivo através do “lançamento dos FPGA (Field Programmable Array) antes da realização de um eventual teste. Isto é um pouco complicado de fazer utilizando Qnx além de ser um gasto adicional de tempo para quem deseja apenas simular o Cab Radio.

Estes problemas são solucionados com a interface Excel devido a sua facilidade de manuseio. Esta permite fazer a inicialização e realização de todos os testes de maneira automática como também imprimir os resultados obtidos. Relembramos que estas interfaces foram criadas em VBA.

Podemos subdividir a interface em Folha1, Folha2 e Folha3 onde cada uma delas realiza uma função diferente. A Figura 15 mostra um modelo da interface de testes desenvolvida.

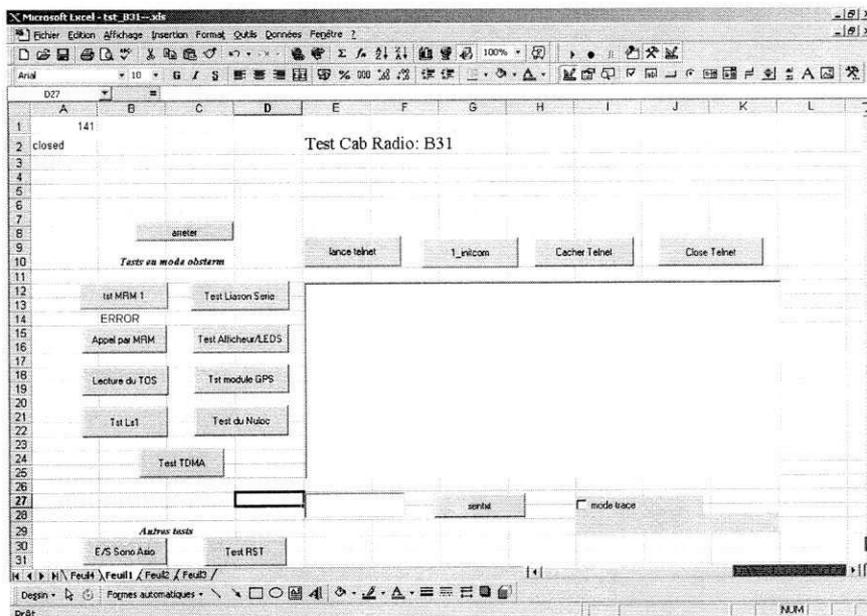


Figura 15- Interface de teste para configuração 3U (Folha 1)

3.1.2 - Interface de testes (Folha 1)

Esta é a interface destinada unicamente à realização dos testes sob o Cab Radio, seja para a configuração 3U ou MMS, diferindo apenas em relação aos testes realizados sob cada configuração.

Ela nos permite visualizar em tempo real a resposta da estação móvel bem como a criação dos arquivos Traço.

É importante dizer que esta interface faz referência a um arquivo .dll específico que permite a troca de informações com o Cab Radio.

A interface

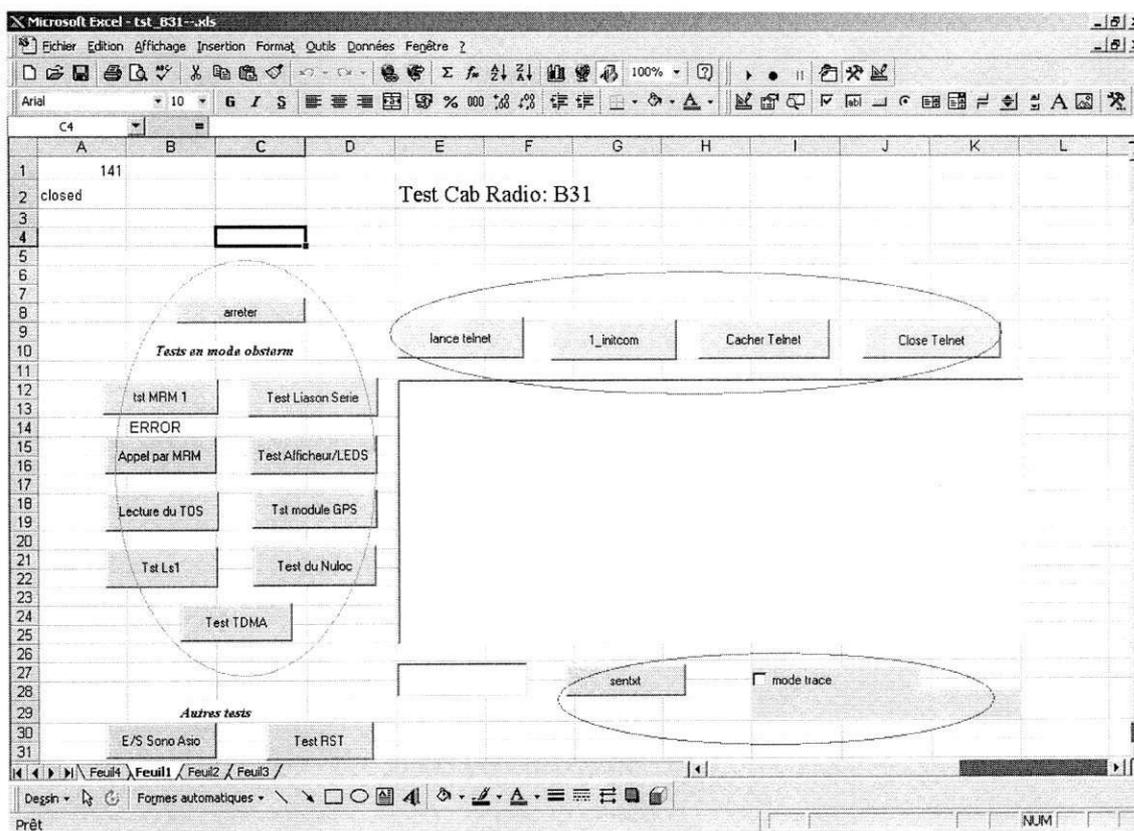


Figura 16- Interface de teste (Folha1) indicando os botões de controle e de testes.

Podemos identificar na Figura 16 os botões de lançamento dos testes (circunscrito por uma elipse verde) e os botões de controle (circulado por duas elipses vermelhas). No meio da tela existe o que chamamos de tela de visualização que serve para visualizar a resposta da estação móvel a cada comando enviado.

As funções destes podem ser encontradas no Manual do Programa de Testes. [9]

3.1.3- Interface de inicialização (Folha 2)

Esta interface tem como principal função a inicialização do móvel (através do lançamento dos FPGA) , esta ação deve ser realizada antes do lançamento dos testes.

Como a Folha1 esta faz referência a um arquivo *.dll* específico, desenvolvido em VB com a única finalidade de lançar os comandos de inicialização sob o Cab Radio.

A seguir apresentamos através da Figura 17 a interface de inicialização para a configuração 3U.

A interface

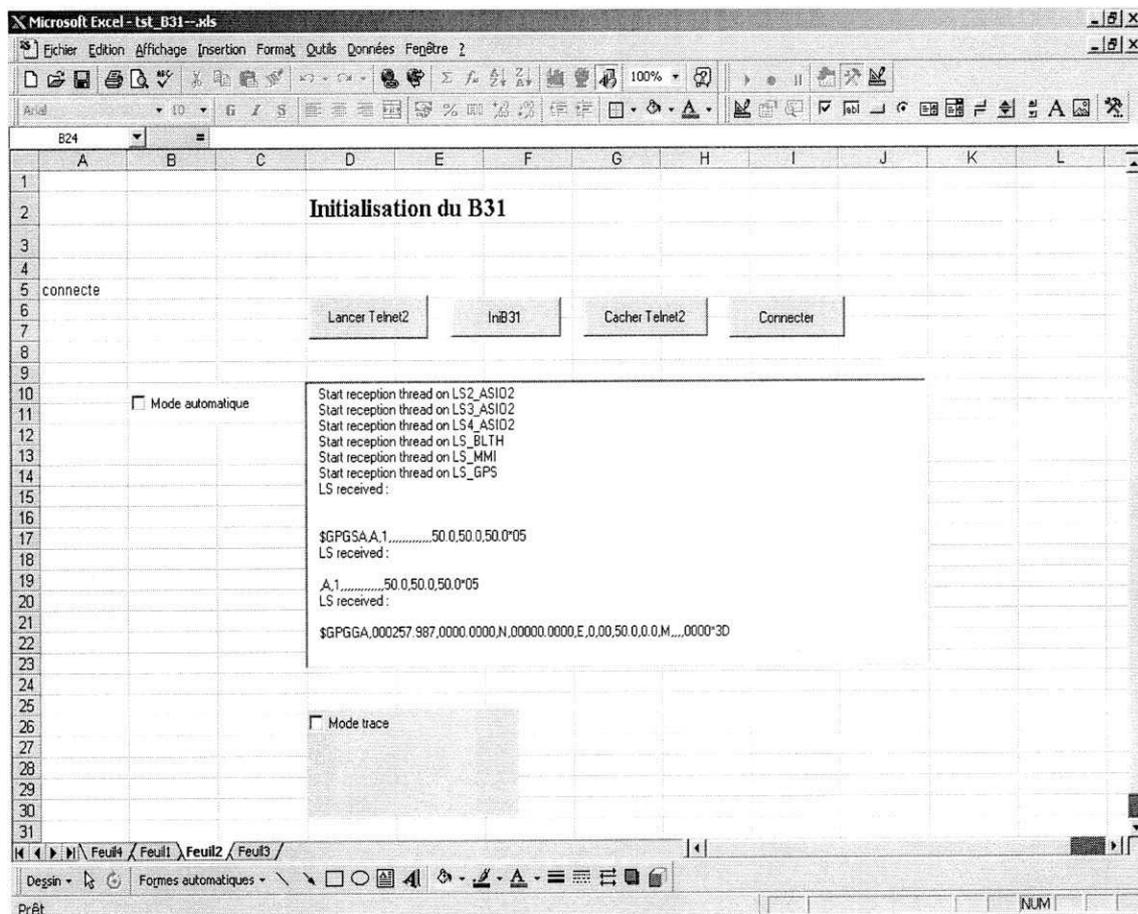


Figura 17- Interface de inicialização (Folha2).

3.1.4- Interface de resultados (Folha 3)

Esta interface tem como objetivo principal mostrar os resultados obtidos de cada teste realizado sob o dispositivo móvel, assim como o monitoramento deles.

Diferentemente das outras duas interfaces, esta não faz referência a um arquivo .dll.

A Figura 18 representa a interface de resultados, podemos identificar alguns testes realizados e seus respectivos resultados.

A interface

TESTS	nb de fois	erreurs	OK/NOK
	1		
Test afficheu	26		OK
Test leds	24		OK

Autres tests	Nb de fois	erreurs	OK/NOK	TOS(hexa)
Tst GPS	3	2	OK	
Test Nuloc	222	95	OK	
Lire TOS	1533			40

TESTS liaison	Nb de fois	Erreurs	Bytes reçu	Bytes envoyé
Test ls1	12		0	168
Tst liaison ser	3	0	198	27

Test TDMA	Nb de fois	Erreurs	OK/NOK
	2		OK

Figura 18- Interface de resultados (Folha3).

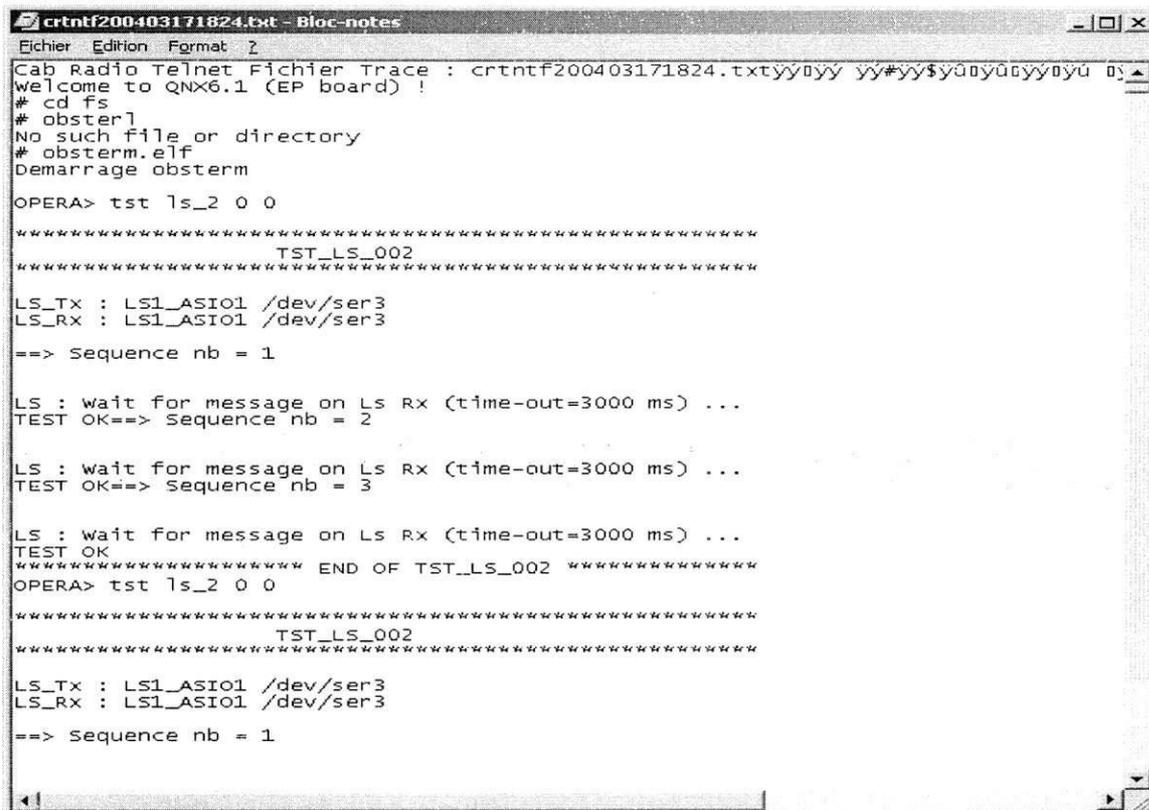
Quando o resultado de algum teste esta de acordo com o esperado, ela imprime na tela a palavra OK, enquanto que se não estiver de acordo a palavra impressa, será NOK, como pode-se ver na Figura 18.

3.2- Arquivos de monitoramento (Arquivos traço)

Estes arquivos são criados para ajudar na avaliação dos testes feitos no Cab Radio, desta forma, ele indica se determinado teste gerou algum erro ou não. É utilizado com auxílio da Interface de Resultados (Folha3).

Para criar os arquivos traço basta “clique” no ícone *Modo Traço* (Figura 20) abaixo de cada interface. Os arquivos criados possuem extensão *.txt*.

A Figura 19 é um exemplo de um arquivo traço criado, note que podemos verificar as atividades realizadas sob o Cab Rádio.



```
crtntf200403171824.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format ?
Cab Radio Telnet Fichier Trace : crtntf200403171824.txt
welcome to QNX6.1 (EP board) !
# cd fs
# obster1
No such file or directory
# obsterm.elf
Demarrage obsterm

OPERA> tst ls_2 0 0

*****
TST_LS_002
*****

LS_TX : LS1_ASIO1 /dev/ser3
LS_RX : LS1_ASIO1 /dev/ser3

==> Sequence nb = 1

LS : wait for message on Ls Rx (time-out=3000 ms) ...
TEST OK==> Sequence nb = 2

LS : wait for message on Ls Rx (time-out=3000 ms) ...
TEST OK==> Sequence nb = 3

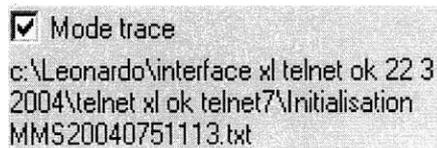
LS : wait for message on Ls Rx (time-out=3000 ms) ...
TEST OK
***** END OF TST_LS_002 *****
OPERA> tst ls_2 0 0

*****
TST_LS_002
*****

LS_TX : LS1_ASIO1 /dev/ser3
LS_RX : LS1_ASIO1 /dev/ser3

==> Sequence nb = 1
```

Figura 19- Exemplo de um arquivo traço criado.



```
 Mode trace
c:\Leonardo\interface xl telnet ok 22 3
2004\telnet xl ok telnet7\Initialisation
MMS20040751113.txt
```

Figura 20 – Figura mostrando como criamos um arquivo traço.

4 - Testes realizados

Na seção acima, foi explicado um pouco sobre a interface desenvolvida (maiores detalhes sob a mesma pode ser encontrado no Manual do Software de Testes), e agora vamos falar mais sob os testes realizados no Cab Radio.

Dividiremos esta seção de acordo com a configuração da estação móvel:

- Testes do MMS;
- Testes do 3U;

4.1 - Testes do MMS

Os testes foram desenvolvidos de acordo com o documento “*Procedures d ’essai d ’homologation SNCF niveau 4 MMS- Procedimentos de testes de homologação SNCF, nível 4-MMS*”, dos quais podemos citar [1]:

- Teste da ligação série ;
- Teste MMS ;
- Teste MRM1 ;
- Teste Modulo GPS ;
- Teste do Teclado ;

Teste da ligação série

Este teste tem como finalidade de avaliar a qualidade da transmissão da ligação série V28 e consiste no envio de dados sob a ligação série, observa-se na saída quantos bytes foram perdidos na transmissão.

O Programa de Testes avalia automaticamente se o teste está de acordo, para isto, basta olhar na Interface de Resultados (Folha3) quantos bytes foram enviados e quantos foram recebidos e assim, determinar se houve erro na transmissão. É possível saber também quantas vezes foi realizado o teste. A Figura 21 exemplifica como são impressos os resultados deste teste.

TESTS liason	Nb de fois	Erreurs	Bytes reçu	Bytes envoyé
Test ls1	12		0	168
Tst liason ser	3	0	198	27

Figura 21 – Figura extraída da Interface de Resultados mostrando o teste da ligação série.

Teste MMS

O teste MMS realiza varias simulações no Cab Radio, dos quais podemos citar:

- Teste TDMA (barramento de comunicação por múltiplo acesso por divisão de tempo) - Testar as unidades conectadas ao barramento TDMA [1];
- Teste LEDES (Diodo de emissão laser) - Testar os LEDES da placa UCD [1];
- Teste da luz de alerta (Acender a luz / Apagar a luz) [1];

O resultado é impresso na Interface de Resultados (Folha3), onde pode-se visualizar o número de vezes que foi feito e o número de erros. A Figura 22 exemplifica como visualizamos os resultados.

TEST MMS	nb de fois	erreurs	OK/NOK
Test TDMA	4	8	OK
Test afficheu	4		OK
Test leds	4		OK
Allumer bout	3	3	OK
Test afficheu	3		
Eteindre bou	3	3	NOK

Figura 22 – Figura extraída da Interface de Resultados mostrando um resultado do teste MMS.

Teste MRMI

Tem como objetivo verificar o funcionamento de uma transmissão GSM entre um MRM (Móble Radio Module) e um RACAL (aparelho destinado a medições de transmissão GSM, vide figura 23).

Uma particularidade deste teste é que precisamos utilizar um RACAL conectado ao Cab Radio. Os critérios de aceitação do teste GSM-R são definidos no documento **CT2624.4 anexo 2 parte J**. [1]



Figura 23 – Racal 6103

Teste do módulo GPS

Este teste tem como finalidade determinar a disponibilidade da leitura das medidas GPS do sistema. Para isto, recupera-se as medidas via software de teste e as compara com os valores de referência dado por um módulo GPS independente do sistema. [1]

O resultado é impresso na Interface de Resultados, como mostra a Figura 24.

Autres tests	Nb de fois	erreurs	OK/NOK
Tst GPS	7		2 OK

Figura 24 – Figura extraída da Interface de Resultados mostrando um resultado do teste GPS.

Teste do teclado

Tem como objetivo verificar o funcionamento do teclado da estação móvel MMS. Para realizá-lo, basta pressionar qualquer uma das teclas e verificar no Programa de Teste se ela foi realmente pressionada.

O que ocorre é que quando se pressiona uma tecla qualquer, uma determinada posição da memória é alterada para um valor específico, cada tecla corresponde a uma posição na memória. O software de testes “lê” estes valores e determina qual tecla foi pressionada, se todas elas estiverem funcionando normalmente então não há nenhum problema.

O Programa de Testes possui uma interface específica (vide Figura 25) para este teste e para acessá-la basta apenas clicar no botão **Teste Teclado** na Interface de Testes (Folha 1).

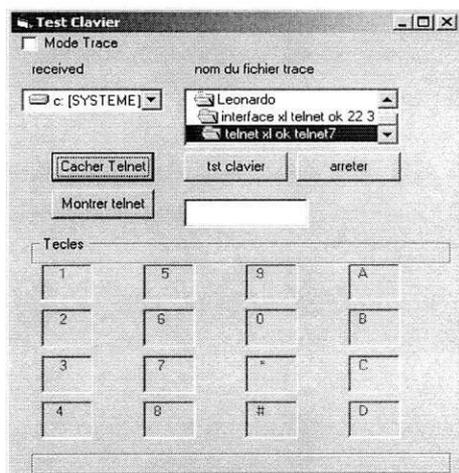


Fig 25 – Interface para realização do Teste do Teclado. Quando determinada tecla é pressionada no Cab Radio MMS, a tecla correspondente da interface acima irá mudar de cor.

4.2- Testes do 3U

Os testes foram desenvolvidos de acordo com o documento “*Spécification Essais de série-Tiroirs 3U Cab Radio SNCF- Especificações dos Testes para configurações 3U Cab Radio SNCF*”, dos quais podemos citar: [2]

- Teste da ligação série ;
- Teste dos Indicadores/ LEDS ;
- Teste do barramento TDMA ;
- Teste RST ;
- Teste do Módulo GPS ;

Teste da ligação série

O teste consiste em enviar e receber dados sob a ligação série da mesma maneira como foi feito no MMS. Os resultados são igualmente impressos na Interface de Resultados. A Figura 26 mostra o esquema do teste da ligação série. [2]

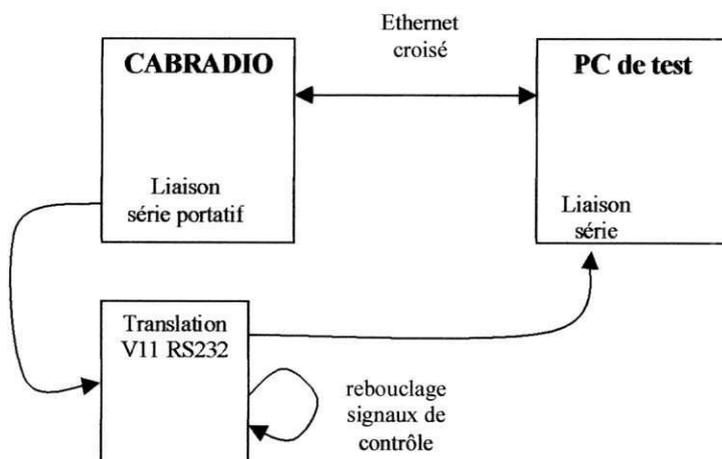


Figura 26 – Esquema demonstrativo de como é feito o teste da ligação série.

Teste dos Indicadores/LED

Tem como objetivo verificar o funcionamento dos indicadores e leds presentes na placa UCD do Cab Radio 3U. Ao clicar no botão **Teste Indicadores/LEDS** na Interface de Testes supostamente os indicadores e leds irão acender. A Figura 27 indica onde estão localizados os indicadores e leds na placa UCD.

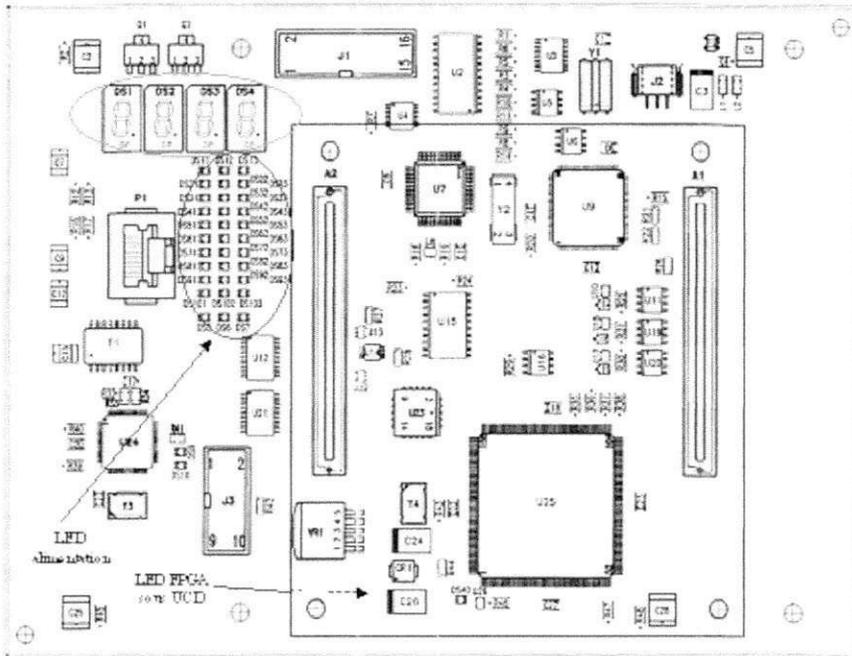


Figura 27 – Figura mostrando onde estão os indicadores (circulado de vermelho) e os leds (circulado de azul) da placa UCD.

Teste do barramento TDMA

Todos os componentes eletrônicos presentes no Cab Radio estão interligados através de um barramento TDMA. Este teste, assim como o realizado no modelo MMS, faz um *pooling* sobre as placas e módulos conectados ao barramento verificando assim, o funcionamento da *bus* TDMA.

Os resultados são impressos na Interface de Resultados.

Teste RST

Tem como objetivo de avaliar as medidas do RST . Basicamente o teste avaliará a comunicação analógica do Cab Radio e para fazer isto, dispõe-se de um aparelho chamado Schwarz CMS54 .Abaixo, as Figuras 28 e 29 apresentam o esquema demonstrativo de como é realizado o teste RST e o analisador CMS54 respectivamente.

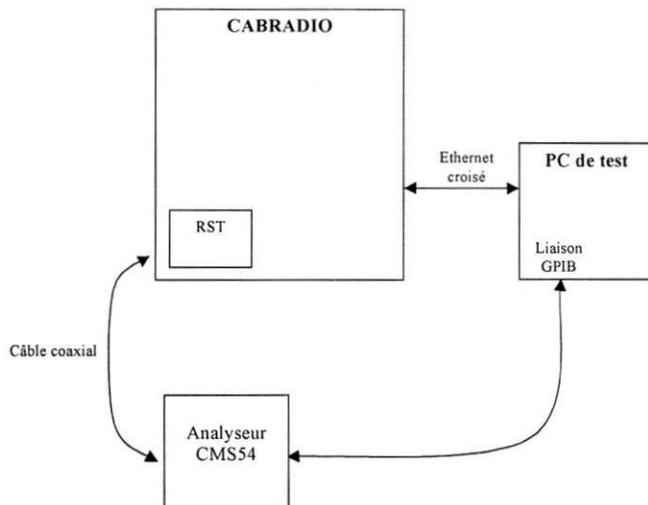


Figura 28 -- Esquema demonstrativo de como é feito o teste RST.



Figura 29 – Analisador CMS54.

Teste do módulo GPS.

Este teste é feito da mesma forma que é feito para a configuração MMS. A Figura 30 mostra um breve esquema de como é realizado o teste.

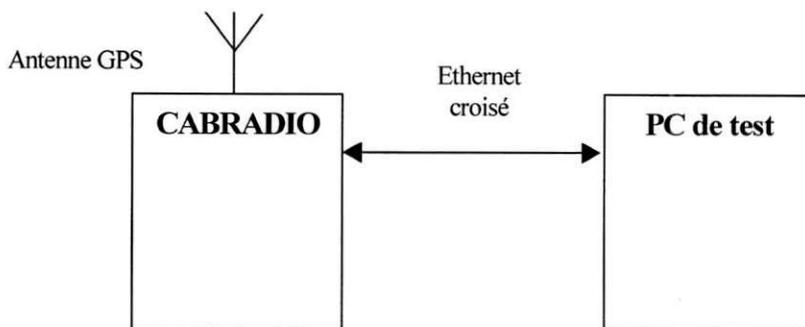


Figura 30 – Esquema demonstrativo de como é feito o teste do módulo GPS.

5- Conclusões

Ao final do estágio, concluímos que a utilização do Excel em conjunto com o Visual Basic foi bastante eficaz na automatização dos testes especificados, sendo facilmente modificável para realizar os testes na configuração 6U ou para qualquer outro modelo que venha a ser desenvolvido pela ALSTOM Transporte. Alguns problemas foram constatados como a lentidão do computador para realizar alguns destes testes devido à utilização de vários arquivos .dll ao mesmo tempo mas, de maneira geral, não atrapalhou muito.

Com relação aos testes realizados, se concluiu que a maioria atende às especificações da SNCF, entretanto ocorreram problemas no Teste Ligação Série em ambas as configurações, havendo perda de dados no momento da transmissão. Uma das suspeitas para tal problema seria um defeito na placa ASIO destinada à transmissão de dados, portanto deve ser estudada com mais rigor.

O estágio realizado em uma grande empresa no exterior, certamente é de grande validade pessoal e profissional. A oportunidade de trabalhar com pessoas de cultura e língua diferentes são bastante enriquecedoras, além do fato de estar em contato com tecnologia de ponta.

6 - Referências Bibliográficas

- [1] *Procédures d 'essai d 'homologation SNCF niveau 4 MMS*
ALSTOM Transport, 2002.
- [2] *Spécification Essais de série- Tiroirs 3U Cab Radio SNCF*
ALSTOM Transport, 2002.
- [3] *Manuel de Maintenance niveaux 1 et 2 - Edition A*
ALSTOM Transport, 2002.
- [4] [http:// www.transport.alstom.com](http://www.transport.alstom.com) (Acessado em dezembro de 2005)
- [5] <http://www.sncf.com/> (Acessado em dezembro de 2005)
- [6] <http://www.sbb.ch> (Acessado em dezembro de 2005)
- [7] <http://www.qnx.com> (Acessado em dezembro de 2005)
- [8] <http://www.juliobattisti.com.br/cursos/excelavancado/default.asp> (Acessado em dezembro de 2005)
- [9] FREIRE, L. L. A. *Manual do Programa de Testes.*
ALSTOM Transporte, Julho de 2004
- [10] <http://gsm-r.uic.asso.fr/specifications.html#moranedocs> (Acessado em dezembro de 2005)
- [11] *Manuel Utilisateur du logiciel de test Cab Radio*, ALSTOM Transport, 2002.
- [12] 'UIC European Railways Digital Radio Study : User requirements and constraints specification' , Smith, TR-92/172/1.0, 18 August 1992.