

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

**Dossier de Conception du sous-système
ATC embarqué**

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Titre	: Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué
Auteur	: Ph. HOG, B. OK
Identification GA	: 782S00/SY/DCZ/0069/
Service origine	: SIF.D.DS
Date de première diffusion	: 02/02/1996
Nombre de pages document	: 52 + annexes
 Catégorie	 : A approuver

OBJET :**Décrire :**

- la décomposition du sous-système en matériel et logiciel,
- les interfaces entre les divers constituants du sous-système.

Mots clés**ARCHITECTURE - ATC - BORD - ATP - ATO**

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

APPROBATION

INDICE (V.R.M)	1.5.0		
	Nom	Visa	Date
REDIGE PAR	Ph. HOG, B. OK		
VERIFIE ET APPROUVE PAR	B.OK		
VISA QUALITE	A.PONCET		

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

EVOLUTIONS DU DOCUMENT

Indice	Date	Chap/sect	Raison
0.0.0	02/02/1996		• Document d'origine
1.0.0	20/02/1996		Mise à jour après revue.
1.1.0	26/09/1996	Annexe E (voir barres de modifica- tion) figure 1 figure 5 annexe D figure 6 Tableau 3 3.1.2 3.1.6 3.1.12 3.1.15 3.1.36 annexe D Document + annexes	Prise en compte remarques clients: SIF.PA 70, SIF-PA 61. Modification des messages : ATP -> ATO, Aff, UENR, Debug, Aff -> ATP. Modification de l'alimentation du mélangeur des capteurs TC sur NS74 ET/CKD sur carte CCI Modification du routage de la liaison série ATP-UENR via CMR Prise en compte remarques client (PA-SIF61) Modification sortie FU (NS93, NS74) Modification sortie DJ (NS93) Modification sortie ZOD/COD, ZOG/COG (NS93, NS74) nouvelle désignation des voyants en loge La carte CVL010 devient CVL010B
1.2.0	31/10/1997	Voir barres de modifica- tion	Prise en compte remarques clients: PA-SIF 88, PA-SIF 141.
1.3.0	13/03/1998	Annexe E (voir barres de modif.)	Modification du message ATP->ATO,Aff,UENR,DEBUG suite à l'introduction du NS74 de 7 voitures

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Indice	Date	Chap/sect	Raison
1.4.0	16/05/2006		Prise en compte des trains NS2004 de 7 ou 8 voitures.
1.5.0	21/03/2007	Annexe D	Correction de l'accès à la carte CVL.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**SOMMAIRE**

CHAPITRE 1 INTRODUCTION	1
1.1. But du document	1
1.2. Domaine d'application du document	1
1.3. Terminologie et abréviations.....	1
CHAPITRE 2 PHILOSOPHIE DE CONCEPTION.....	3
2.1. Rappel des spécifications	3
2.1.1. Liste des entrées et des sorties du sous-système	3
2.1.2. Liste des fonctions à réaliser	3
CHAPITRE 3 DESCRIPTION DE L'ARCHITECTURE DU SOUS-SYSTEME5	
3.1. Décomposition du sous-système	5
3.1.1. M. Réaliser les fonctions embarquées	5
3.1.2. M1. Réaliser l'interface d'entrée de l'ATC bord	5
3.1.3. M11. Recevoir la transmission continue	5
3.1.4. M111. Capturer la transmission continue	6
3.1.5. M112. Démoduler, désérialiser et contrôler la transmission continue	7
3.1.6. M12. Recevoir les informations des balises	8
3.1.7. M121. Capturer la transmission ponctuelle	8
3.1.8. M122. Démoduler, désérialiser et contrôler la transmission ponctuelle	9
3.1.9. M13. Traiter la cinématique	9
3.1.10. M131. Réaliser l'acquisition sécuritaire du mouvement du train.....	10
3.1.11. M132. Réaliser l'acquisition précise du mouvement du train	11
3.1.12. M14. Acquérir les entrées tout ou rien	13
3.1.13. M141. Acquérir les entrées sécuritaires	13
3.1.14. M142. Acquérir les entrées fonctionnelles	14
3.1.15. M15. Acquérir les entrées série	15
3.1.16. M151. Acquérir la liaison série afficheur.....	15
3.1.17. M152. Acquérir la liaison série externe au système.....	16
3.1.18. M153. Acquérir les liaisons série DAM et mise au point ATO	16
3.1.19. M154. Acquérir la liaison série UENR	17
3.1.20. M2. Réaliser les traitements de l'ATC bord.....	17
3.1.21. M21. Contrôler le train (ATP).....	17
3.1.22. M211. Assurer la sécurité des traitements.....	18
3.1.23. M212. Effectuer le contrôle dynamique	21
3.1.24. M213. Effectuer l'acquisition des entrées de l'ATP	22
3.1.25. M214. Assurer les traitements logiciel de l'ATP	23
3.1.26. M215. Effectuer les sorties de l'ATP	23

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.27. M22. Conduire le train et aider à la maintenance (ATO et DAM).....	24
3.1.28. M221. Assurer le cadencement des tâches	25
3.1.29. M222. Effectuer l'acquisition des entrées ATO et DAM.....	26
3.1.30. M223. Assurer les traitements logiciels de l'ATO	27
3.1.31. M224. Effectuer les sorties de l'ATO	27
3.1.32. M23. Enregistrer les paramètres d'exploitation	28
3.1.33. M3. Réaliser l'interface de sortie de l'ATC bord.....	29
3.1.34. M31. Commander les sorties logiques	29
3.1.35. M311. Commander les sorties sécuritaires.....	29
3.1.36. M312. Commander les sorties fonctionnelles de l'ATP	37
3.1.37. M313. Commander les sorties fonctionnelles de l'ATO.....	38
3.1.38. M32. Commander les sorties analogiques.....	39
3.1.39. M33. Commander les sorties séries.....	40
3.1.40. M331. Commander la sortie série afficheur	40
3.1.41. M332. Commander les sorties séries externes au système.....	40
3.1.42. M333. Commander les sorties séries DAM et mise au point ATO.....	41
3.1.43. M334. Commander la sortie série de mise au point de l'ATP	42
3.1.44. M335. Commander la sortie série UENR.....	42
3.1.45. M4. Fournir les informations en cabine	43
3.2. Synoptique du sous-système embarqué.....	45
3.3. Description des liaisons entre les équipements	49
3.3.1. Liaisons entre les éléments matériels et logiciels	49
3.3.2. Liaisons entre les éléments logiciels ATP, ATO, Afficheur et UENR	49
3.4. Vérification de la couverture fonctionnelle.....	49

CHAPITRE 4 CARTES UTILISEES PAR D'AUTRES SOUS-SYSTEMES .. 52

ANNEXE A Modèle SADT 1

ANNEXE B

Traitement des signalements pour la fonction aide à la maintenance 1

B.1. Diagnostic des pannes matérielles du sous système embarqué 1

B.2. Enregistrements du fonctionnement du sous-système..... 4

ANNEXE C Liste des éléments du sous-système 1

ANNEXE D Interface matériel - logiciel 1

D.1. Carte CTC010B..... 1

D.2. Carte CTL011..... 5

D.3. Carte CVL010B..... 12

D.4. Carte CSS011D 15

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

D.5. Carte CES011A	17
D.6. Carte CKD010D	20
D.7. Carte CUC011G	24
D.8. Carte CUC011H	27
D.9. Carte CCI010D	30
D.10. Carte CMR011	32
D.11. Carte UENR3A.....	36
D.11.1. Informations enregistrées dans l'Unité d'Enregistrement	36
D.11.2. Dépouillement des données par l'Unité de Lecture.....	37
D.11.3. Format des trames transmises entre UENR et UL (dépouillement)	38
D.11.4. Format de l'affichage et des enregistrements dans le fichier UL	38

ANNEXE E Echange entre les logiciels ATP, ATO, afficheur et UENR. 1

E.1. Protocole utilisé	1
E.1.1. Description du protocole	1
E.1.2. Longueur maximale des messages	2
E.1.2.1. Longueur des messages ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug et Aff -> ATP	2
E.1.2.2. Longueur du message ATO -> ATP	4
E.1.2.3. Longueur du message UENR -> ATP	4
E.2. Description du message ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug.....	4
E.2.1. Transmission continue	5
E.2.2. Entrées de l'ATP	8
E.2.3. Localisation	10
E.2.4. Contrôle.....	13
E.2.5. Sorties de l'ATP	16
E.2.6. Informations de maintenance	20
E.2.7. Divers	21
E.3. Description du message ATO -> ATP	23
E.4. Description du message UENR -> ATP	24
E.5. Description du message afficheur en cabine -> ATP	25

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**LISTE DES FIGURES**

Figure. 1. Synoptique de la fonction "Recevoir la transmission continue"	6
Figure. 2. Synoptique de la fonction "Recevoir la transmission ponctuelle"	8
Figure. 3. Synoptique de la fonction "Traiter la cinématique"	10
Figure. 4. Chronogramme des capteurs de la roue phonique.....	11
Figure. 5. Synoptique de la fonction "Traiter les entrées tout ou rien"	13
Figure. 6. Synoptique des entrées/sorties par liaison série	15
Figure. 7. Description du cadencement des tâches	20
Figure. 8. Diagramme du cadencement des entrées/sorties	21
Figure. 9. Synoptique de la fonction "Conduire le train et aider à la maintenance"	25
Figure. 10. Synoptique de la fonction "Enregistrer les paramètres d'exploitation"	28
Figure. 11. Synoptique de la fonction "Commander les sorties logiques"	29
Figure. 12. Sortie FU et Autorisation traction sur un train de type NS93 ou NS2004	31
Figure. 13. Principe de la sortie FU sur un train de type NS74	32
Figure. 14. Sortie DJ sur un train type NS74.....	33
Figure. 15. Sortie ZOx/COx sur un train de type NS93 ou NS2004	34
Figure. 16. Sortie Préparation d'ouverture de portes sur un train de type NS74.....	35
Figure. 17. Commande du côté d'ouverture des portes sur les trains NS74	36
Figure. 18. Polarité des sorties de la carte CVL010B.....	37
Figure. 19. Sortie Freinage sur un train de type NS2004.....	39
Figure. 20. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS93	46
Figure. 21. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS74 ou NS88	47
Figure. 22. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS2004	48
Figure. 21. Synoptique de la carte CTC010B	2
Figure. 22. Synoptique de la carte CTL011	6
Figure. 23. Synoptique de la carte CVL010B	13
Figure. 24. Synoptique de la carte CSS011D	16
Figure. 25. Synoptique de la carte CES011A	18
Figure. 26. Synoptique de la carte CKD010D	21
Figure. 27. Initialisation et test de la carte CKD010D.....	23
Figure. 28. Synoptique de la carte CUC011G	25
Figure. 29. Synoptique de la carte CUC011H	28
Figure. 30. Synoptique de la carte CCI010D	31
Figure. 31. Synoptique de la carte CMR011.....	33
Figure. 32. Répartition du temps d'émission entre ATP et Aff	3

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Interfaces d'entrée/sortie de l'ATC embarqué.....	3
Tableau 2 : Fonctions de l'ATC embarqué.....	4
Tableau 3 : Réaction du système à une défaillance de la chaîne sécuritaire.....	19
Tableau 4 : Référence croisée entre les noeuds du modèle SADT et les fonctions du DSS.....	50
Tableau 5 : Référence croisée entre les noeuds du modèle SADT et les fonctions du DSS (suite) .	51
Tableau 6 : Numérotation des composants SACEM	52
Tableau 7 : Références croisées entre les équipements SACEM et les fonctions du DSS	52
Tableau 8 : Indice des cartes utilisées par d'autre sous-système	52
Tableau 9 : Liste des événements permettant la détection d'une panne	1
Tableau 10 : Liste des événements permettant d'enregistrer le fonctionnement du sous-système...	4
Tableau 11 : Registre de lecture de CTC010B	3
Tableau 12 : Registres d'écriture de CTC010B	3
Tableau 13 : Registre de lecture de CTL011	7
Tableau 14 : Registres d'écriture de CTL011	7
Tableau 15 : Valeur du code de chaque dent de la roue phonique.....	9
Tableau 16 : Registres de lecture de CVL010B.....	14
Tableau 17 : Registres d'écriture de CVL010B.....	14
Tableau 18 : Registres d'écriture de CSS011A	17
Tableau 19 : Registres de lecture de CES011A	19
Tableau 20 : Registres d'écriture de CES011A	19
Tableau 21 : Registres d'écriture de CKD010D	22
Tableau 22 : Plan mémoire de la carte CUC011G.....	26
Tableau 23 : Plan mémoire de la carte CUC011H.....	29
Tableau 24 : Registres de lecture de CCI010D.....	32
Tableau 25 : Registres d'écriture de CCI010D.....	32
Tableau 26 : Registres de lecture de CMR011	34
Tableau 27 : Registres d'écriture de CMR011	35
Tableau 28 : affichage sur l'UL (version française)	38
Tableau 29 : Message ATP	4
Tableau 30 : Tableau d'identification des logiciels	22
Tableau 31 : Message ATO	23
Tableau 32 : Message UENR.....	24
Tableau 33 : Message Aff.....	25

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Documents applicables**BIBLIOGRAPHIE**

• [A1] Plan d'Assurance Qualité projet	782S00/QU/PAQ/0002
• [A2] Plan d'Assurance Système	782S00/AP/PAP/0003
• [A3] Plan Qualité Logiciel	782S00/QU/PQL/0022
• [A4] Plan Qualité du développement des Matériels	782S00/QU/PQM/0023
• [A5] Dossier de spécification du Besoin Utilisateur	782S00/SY/DBU/0016
• [A6] Dossier de Spécification Système de l'ATC	782S00/SY/DSS/0028

Documents de références

Sans objet

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

CHAPITRE 1 INTRODUCTION**1.1. But du document**

Ce document définit :

- l'architecture adoptée pour le sous-système ATC embarqué,
- la décomposition du sous-système en matériel et logiciel,
- les interfaces entre les éléments matériels et logiciels,
- les interfaces entre les divers éléments logiciels.

1.2. Domaine d'application du document

Ce document s'applique au sous-système ATC bord dans le cadre du renouvellement du système de pilotage automatique des lignes 1 et 2 du métro de Santiago du Chili et de l'équipement de la ligne 5 de ce métro.

Les trains circulant sur ces lignes sont les suivants :

- NS74,
- NS88,
- NS93,
- NS2004

Pour SACEM, le train NS88 est identique aux trains de type NS74. Ce type de train n'est donc pas cité dans ce document.

1.3. Terminologie et abréviations

Equipement ATC (capteurs, paniers et cartes) :

PCE012	Panier Calculateur Embarqué
CUC011G,HC	Carte Unité Centrale
CKD010D	Carte Contrôleur Dynamique
CSS011D	Carte Sorties Sécuritaires
CES011A	Carte Entrées Sécuritaires
CRV010	Carte alimentation
CTC010B	Carte Transmission continue
CTL011	Carte Tachymétrie et Localisation
CVL010B	Carte Visualisation en Loge
CCI010D	Carte Coupleurs Isolés

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

CMR011	Carte Matériel roulant
UENR3A	Unité d'ENRegistrement
RPh	Roue Phonique codée
CT	Capteur de Transmission continue
BAL002	Bloc d'ALimentation
ALS010	Carte Alimentation Secondaire

Signaux :

RCD1	Réception Capteur Droit cabine 1
RCG1	Réception Capteur Gauche cabine 1
RCD2	Réception Capteur Droit cabine 2
RCG2	Réception Capteur Gauche cabine 2
CB1(2)	Capteur Balise 1(2)
PT1(2)E(S)	Présence Tapis 1(2) Entrées (Sorties)
C1(2,3,4)	Capteur 1(2,3,4) de la roue phonique codée
D1(2,3,)	Commande de la Diode 1(2,3) de la roue phonique codée
H+_PA	Horloge + (de la roue phonique)
H-_PA	Horloge - (de la roue phonique)
RELOC	Impulsion de relocalisation
ET/CKD	Etat du Contrôleur Dynamique
DATE_INT	Incrément de Date
QVA(2)	Indicateur de vitesse basse

Autres abréviations :

DSS	Dossier de Spécification Système
FSK	Frequency Shift Keying Type de modulation d'un signal binaire analogique dont l'état Vrai a une fréquence de $F+\Delta f$ et l'état faux de $F-\Delta f$. F étant appelé fréquence porteuse.
SIE	Système Informatique Embarqué (pour SACEM = commandes PA sur NS93)
LS	Liaison série

Terminologie :

Désérialiser	Transformer des informations transmises en série en mots compréhensibles par le logiciel (bus parallèle).
Top de relocalisation	Impulsion de l'ATP vers l'ATO indiquant le franchissement d'une balise.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

CHAPITRE 2 PHILOSOPHIE DE CONCEPTION

2.1. Rappel des spécifications

2.1.1. Liste des entrées et des sorties du sous-système

Ces interfaces sont bidirectionnelles. Voir les paragraphes suivants du DSS (• [A6]).

Interface	Référence
Interface conducteur	DSS
Interface train	DSS
Interface entre le terminal de maintenance embarqué et l'opérateur	DSS

Tableau 1 : Interfaces d'entrée/sortie de l'ATC embarqué

2.1.2. Liste des fonctions à réaliser

La liste des fonctions à réaliser par le sous-système ATC embarqué est indiquée dans le tableau suivant. Ces fonctions sont définies dans le DSS.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Fonctions	Référence
FONCTIONS SPECIFIQUES	
Principes de la transmission SACEM	DSS
Localisation SACEM	DSS
Modes de contrôle SACEM	DSS
PROTEGER ET ASSISTER LES PASSAGERS	
Gestion des portes du train	DBU et DSS
Maintien du train à quai	DBU et DSS
GERER LE MOUVEMENT DES TRAINS	
Départ sur ordre (DSO)	DBU et DSS
Régulation ATO	DBU et DSS
Retournement	DSS
CONDUIRE CHAQUE TRAIN	
Commande du train	DBU et DSS
Ordre de départ	DBU et DSS
PROTEGER LES MOUVEMENTS DU TRAIN	
Mesure de vitesse	DBU et DSS
Gestion des limites de vitesse	DBU et DSS
Limite Temporaire de Vitesse	DBU et DSS
Détection (et contrôle) du recul	DBU et DSS
Contrôle du mouvement du train	DBU et DSS
INFORMER LE CONDUCTEUR DU TRAIN	
Informé le conducteur du train	DBU et DSS
RECONFIGURER ET MAINTENIR (AIDER A LA MAINTENANCE)	
Reconfiguration de la transmission continue	DBU et DSS
Fonction de maintenance (aide à la maintenance)	DSS
UENR	DSS

Tableau 2 : Fonctions de l'ATC embarqué

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

CHAPITRE 3 DESCRIPTION DE L'ARCHITECTURE DU SOUS-SYSTEME**3.1. Décomposition du sous-système**

Le modèle SADT, fourni dans l'annexe A, est dérivé du modèle du DSS (voir • [A6]). Les paragraphes suivant décrivent les fonctions de ce modèle.

3.1.1. M. Réaliser les fonctions embarquées

Cette fonction est décomposée de la manière suivante :

- "Réaliser l'interface d'entrée de l'ATC bord"
- "Réaliser les traitements de l'ATC bord"
- "Réaliser l'interface de sortie de l'ATC bord"
- "Fournir les informations en cabine"

3.1.2. M1. Réaliser l'interface d'entrée de l'ATC bord

Cette fonction réalise l'acquisition des données en provenance des équipements sol, du train et du conducteur. Les sorties de cette fonction sont traitées par les applications ATP et ATO.

3.1.3. M11. Recevoir la transmission continue

Le train reçoit les informations en provenance des équipements sol par la transmission continue. L'émission est effectuée dans les rails de roulement. Cette fonction effectue la réception des éléments de transmission continue. Ces éléments sont traités par le logiciel qui reconstitue des messages et effectue les traitements associés. Ces messages sont décrits dans • [A6].

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

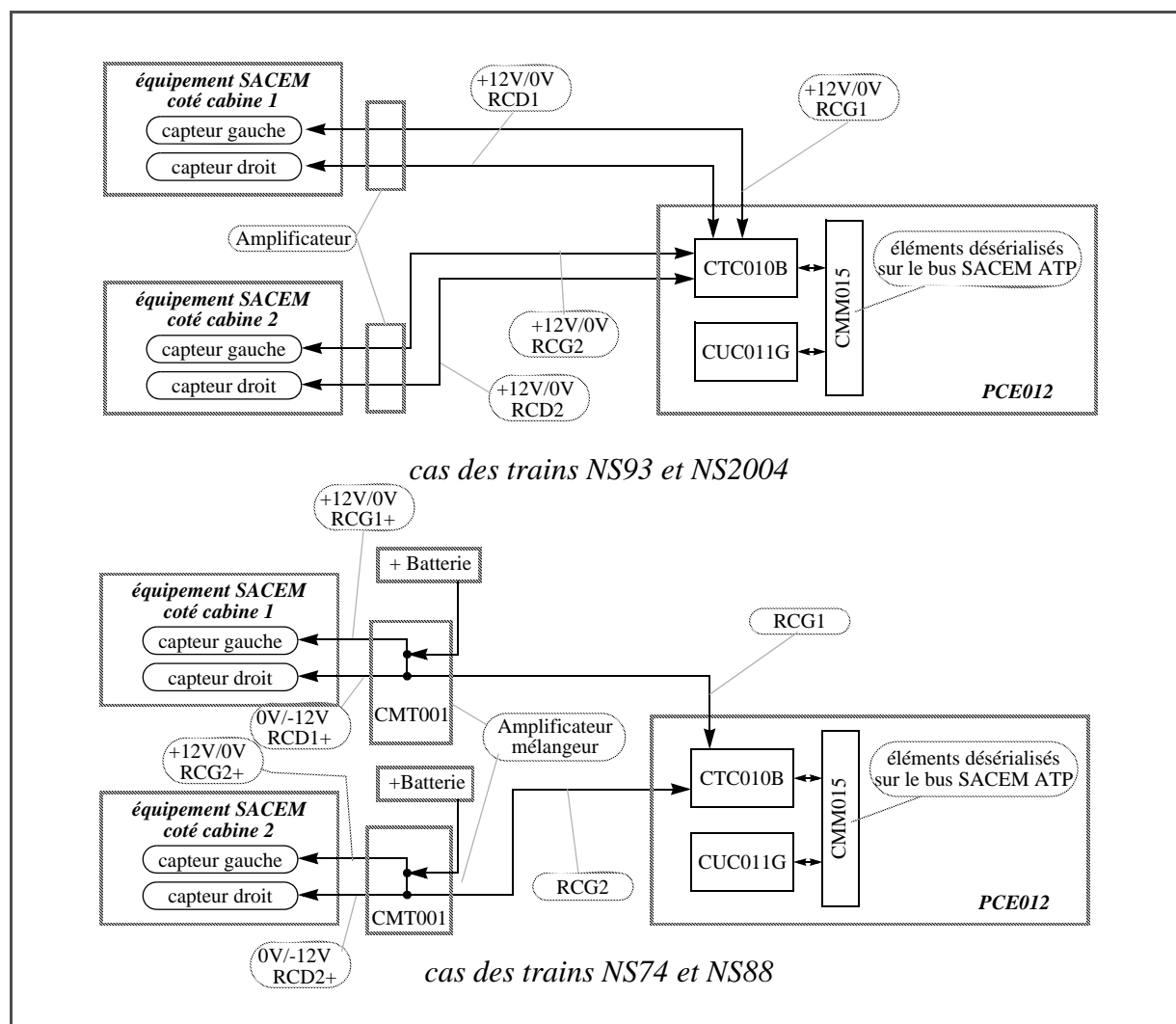


Figure. 1. Synoptique de la fonction "Recevoir la transmission continue"

3.1.4. M111. Capter la transmission continue

- Entrées
Transmission continue.
- Contrôles
Aucun.
- Sorties
Signal analogique trans. cont. (modulation FSK).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Mécanisme

Capteurs de transmission continue et ampli mélangeur.

- Description

Les capteurs sont montés devant le premier essieu du train (soit 2 à chaque extrémité du train). Ils captent le signal émis dans les rails par l'équipement sol. Un signal analogique en modulation FSK est transmis à la carte CTC010B.

Sur les trains de type NS74, le nombre de ligne de train étant insuffisant, les signaux des 2 capteurs de la même cabine sont mélangés par la carte CMT001 placée dans une boîte en loge avant transmission à la carte CTC010B.

3.1.5. M112. Démoduler, désérialiser et contrôler la transmission continue

- Entrées

Signal analogique trans. cont. (modulation FSK).

- Contrôles

Canal de transmission (initialisé par une balise, entretenu par les invariants).

- Sorties

Transmission continue démodulée.

Etat capteurs transmission continue.

- Mécanisme

Carte CTC010B.

- Description

La carte CTC010B effectue la démodulation du signal analogique, la détection d'entête des éléments de transmission continue et la désérialisation de cette transmission. Le logiciel de l'ATP reconstitue des éléments de transmission puis des messages à partir de ces éléments.

Indications de maintenance :

La carte CTC010B fournit aussi une indication de bon fonctionnement de chaque capteur (par une mesure de la tension de polarisation).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.6. M12. Recevoir les informations des balises

L'ATP embarqué et l'ATO doivent entretenir une localisation du train sur la voie qui est décrite dans les invariants. Des balises sont utilisées pour initialiser et valider cette localisation (reca-lage). Cette fonction effectue la réception de ces balises.

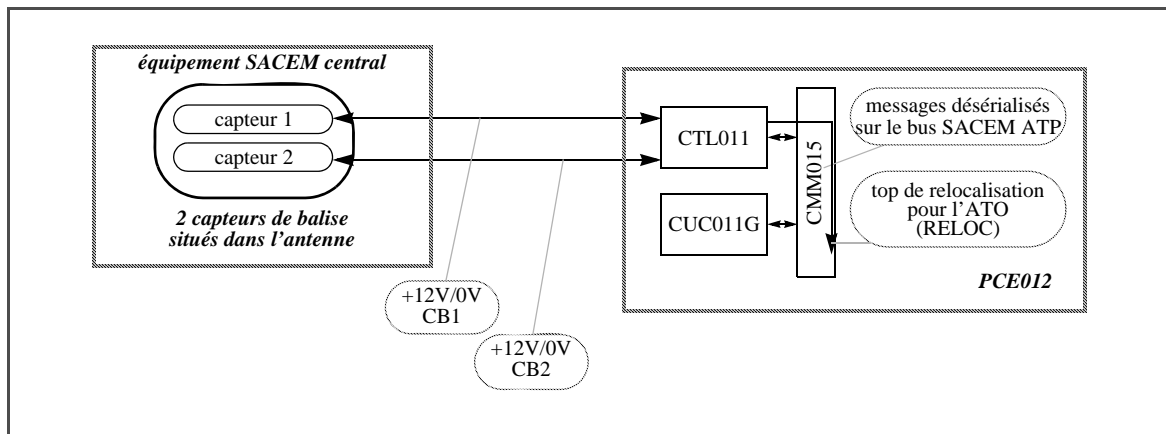


Figure. 2. Synoptique de la fonction "Recevoir la transmission ponctuelle"

3.1.7. M121. Capter la transmission ponctuelle

• Entrées

Transmission ponctuelle (messages en provenance des balises).

• Contrôles

Aucun.

• Sorties

Signal analogique des balises.

• Mécanisme

Capteurs de transmission ponctuelle.

• Description

Les capteurs captent le signal émis par les balises implantées sur la voie. Ce signal analogique est transmis à la carte CTL011.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.8. M122. Démoduler, désérialiser et contrôler la transmission ponctuelle

- Entrées

Signal analogique des balises.

- Contrôles

Aucun.

- Sorties

Informations balises.

Indicateur de fin d'octet balise.

Top de relocalisation pour l'ATO.

Etat capteurs balises.

- Mécanisme

Carte CTL011.

- Description

La carte CTL011 effectue la démodulation du signal analogique, la détection d'entête des balises, la désérialisation des informations reçues et la demande de mémorisation du compteur de dents de la roue phonique à la fin de chaque octet ("Indicateur de fin d'octet" pour permettre l'étalonnage de la roue phonique). Le logiciel de l'ATP reconstitue les messages balise. Un "top de relocalisation" est transmis à l'ATO lors du franchissement d'une balise.

Indications de maintenance :

La carte CTL011 fournit aussi une indication de bon fonctionnement de chaque capteur (par une mesure de la tension de polarisation).

3.1.9. M13. Traiter la cinématique

Cette fonction fournit les informations de mouvement du train à l'ATP et l'ATO.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

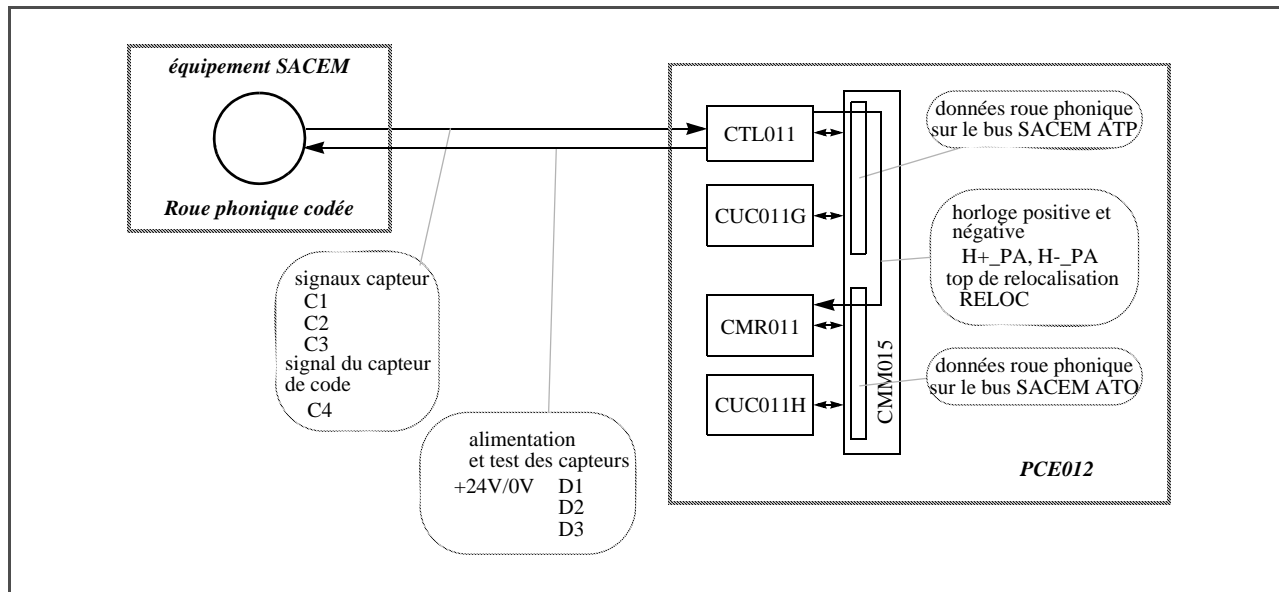


Figure. 3. Synoptique de la fonction "Traiter la cinématique"

3.1.10. M131. Réaliser l'acquisition sécuritaire du mouvement du train

- Entrées
Mouvement du train.
- Contrôles
Indicateur de fin d'octet balise,
Test à l'arrêt de la RPh.
- Sorties
Compteur de dent,
Code de la dent,
Mémorisation compteur de dent à chaque octet balise,
Séquence capteurs RPh,
Etat des capteur RPh,
Horloge RPh positive et négative pour ATO.
- Mécanisme
Roue phonique codée (montée sur un essieu libre),
Carte CTL011.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Description

La roue phonique codée est équipée de 4 capteurs. Trois capteurs lisent une roue dentée de 100 dents et sont implantés de manière à fournir des signaux déphasés de 120° , le quatrième lit un code. Le déphasage de 120° des 3 premiers capteurs permet de déterminer le sens de rotation et d'effectuer, pendant l'arrêt du train, un test sécuritaire de ces capteurs.

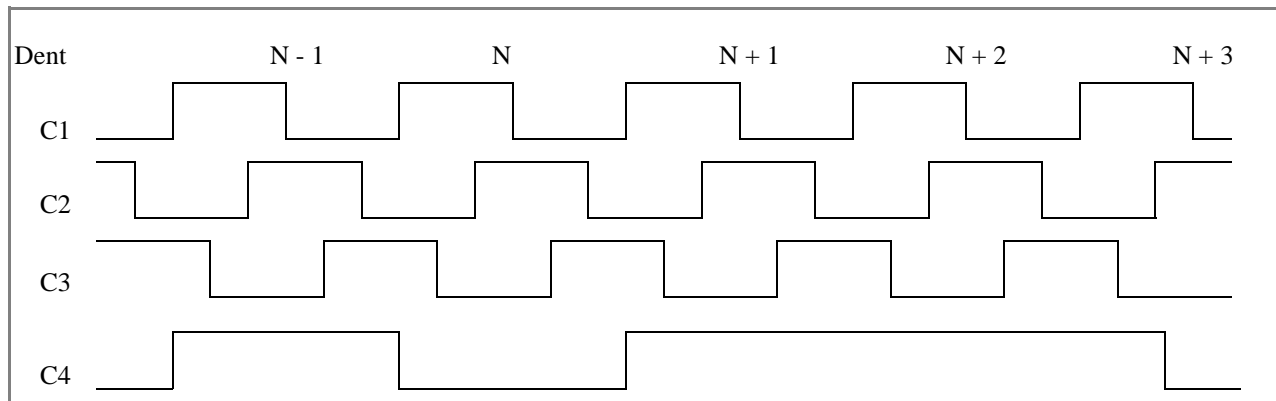


Figure. 4. Chronogramme des capteurs de la roue phonique

La carte CTL011 effectue l'acquisition des signaux des capteurs de la roue phonique codée. Elle détermine le sens de rotation de la roue phonique et gère un compteur de dent. Ce compteur de dent est mémorisé à chaque fin d'octet de balise pour permettre l'étalonnage de la roue phonique (voir DSS). Lorsque le déplacement du train est nul, une séquence de test, envoyée sur l'alimentation de chaque capteur, est relue pour déterminer l'arrêt sécuritaire du train.

Une horloge positive et une horloge négative (représentant le sens de rotation de la roue phonique) sont transmises à l'ATO pour l'acquisition précise du mouvement du train.

Indications de maintenance :

Le test des capteurs est aussi utilisé par le DAM.

3.1.11. M132. Réaliser l'acquisition précise du mouvement du train

- Entrées

Horloge RPh positive et négative pour l'ATO.

- Contrôles

Top de relocalisation pour l'ATO.

- Sorties

Compteur de temps,

Compteur d'espace.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Mécanisme

Carte CMR011.

- Description

La carte CMR011 effectue l'acquisition précise du mouvement du train. Un compteur d'espace est incrémenté ou décrémenté par les horloges positives et négatives de la roue phonique. Un compteur de temps, incrémenté à partir d'une horloge interne, permet de mesurer le temps entre chaque impulsion (ou groupe d'impulsion) de l'horloge RPh. Ces composants fournissent les informations nécessaires pour que le logiciel calcule avec précision le déplacement, la vitesse et l'accélération du train.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.12. M14. Acquérir les entrées tout ou rien

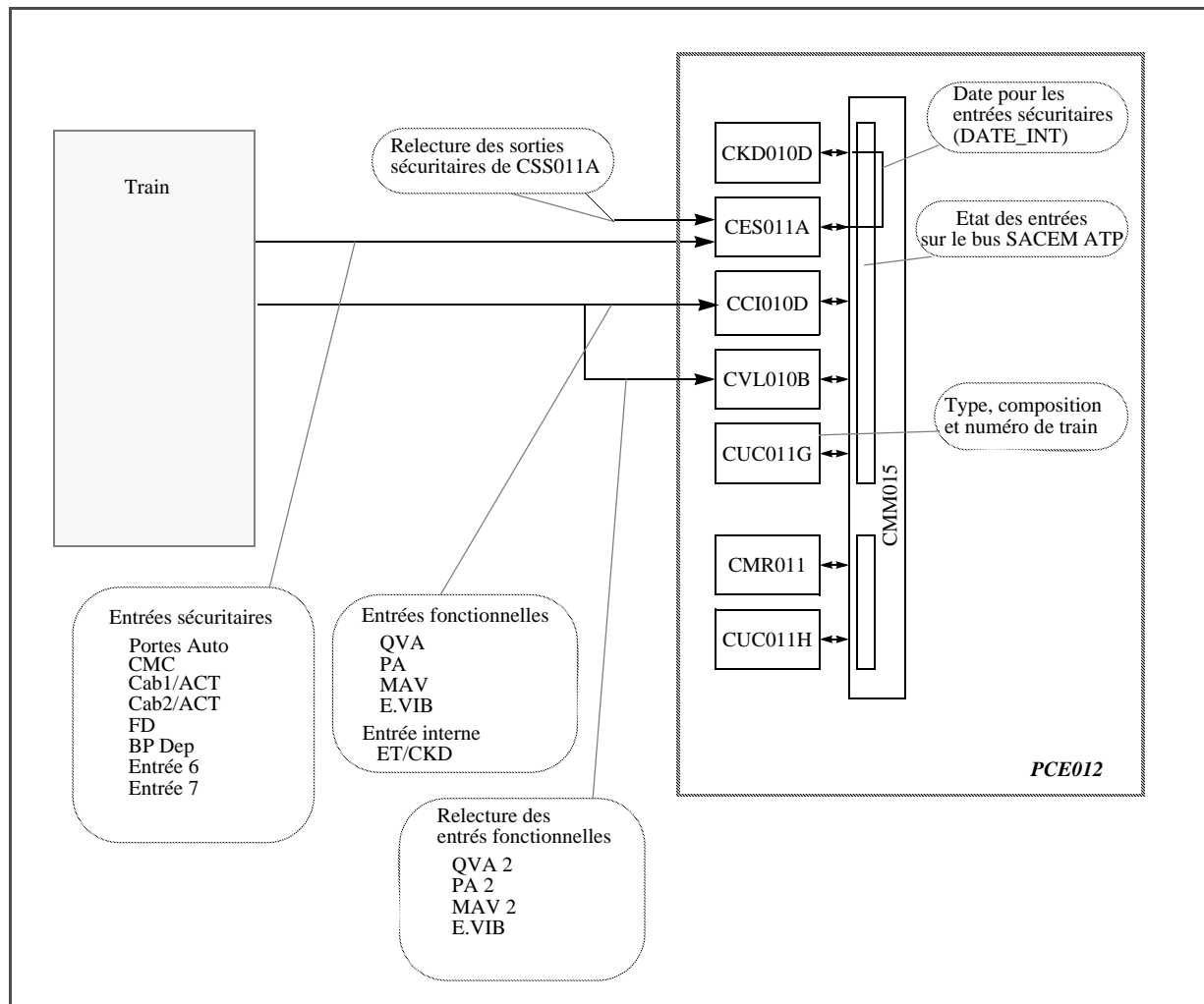


Figure. 5. Synoptique de la fonction "Traiter les entrées tout ou rien"

3.1.13. M141. Acquérir les entrées sécuritaires

- Entrées
Code sécuritaire (câblé sur la carte mère),
Relecture des sorties sécuritaires.
- Contrôles
Etat train et actions du conducteur (état et actions sécuritaires),
Datation pour carte CES011A.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Sorties
Séquences entrées sécuritaires,
Séquences relecture sorties sécuritaires,
Etat fonctionnel entrées sécuritaires (pour le DAM).
- Mécanisme
Carte CES011A,
Résistances d'adaptation.
- Description
La carte CES011A effectue l'acquisition des entrées sécuritaires et la relecture des sorties sécuritaires. Elle génère une séquence codée et datée pour chaque entrée (ou relecture).
Des résistances sont montées sur le châssis pour adapter la tension des entrées.
Indications de maintenance :
Cette carte fournit aussi l'état fonctionnel de chaque entrée (ou relecture) au DAM.

3.1.14. M142. Acquérir les entrées fonctionnelles

- Entrées
Aucunes.
- Contrôles
Etat train et actions du conducteur (état et actions fonctionnels).
- Sorties
Entrées fonctionnelles ATP,
Etat entrées fonctionnelles (pour le DAM).
- Mécanisme
cartes CVL010B et CCI010D,
Résistances d'adaptation.
- Description
La carte CCI010D effectue l'acquisition des entrées fonctionnelles. La carte CVL010B effectue une acquisition redondante des entrées fonctionnelles pour les besoins de la fonction d'aide à la maintenance.
Des résistances sont montées sur le châssis pour adapter la tension des entrées.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.15. M15. Acquérir les entrées série

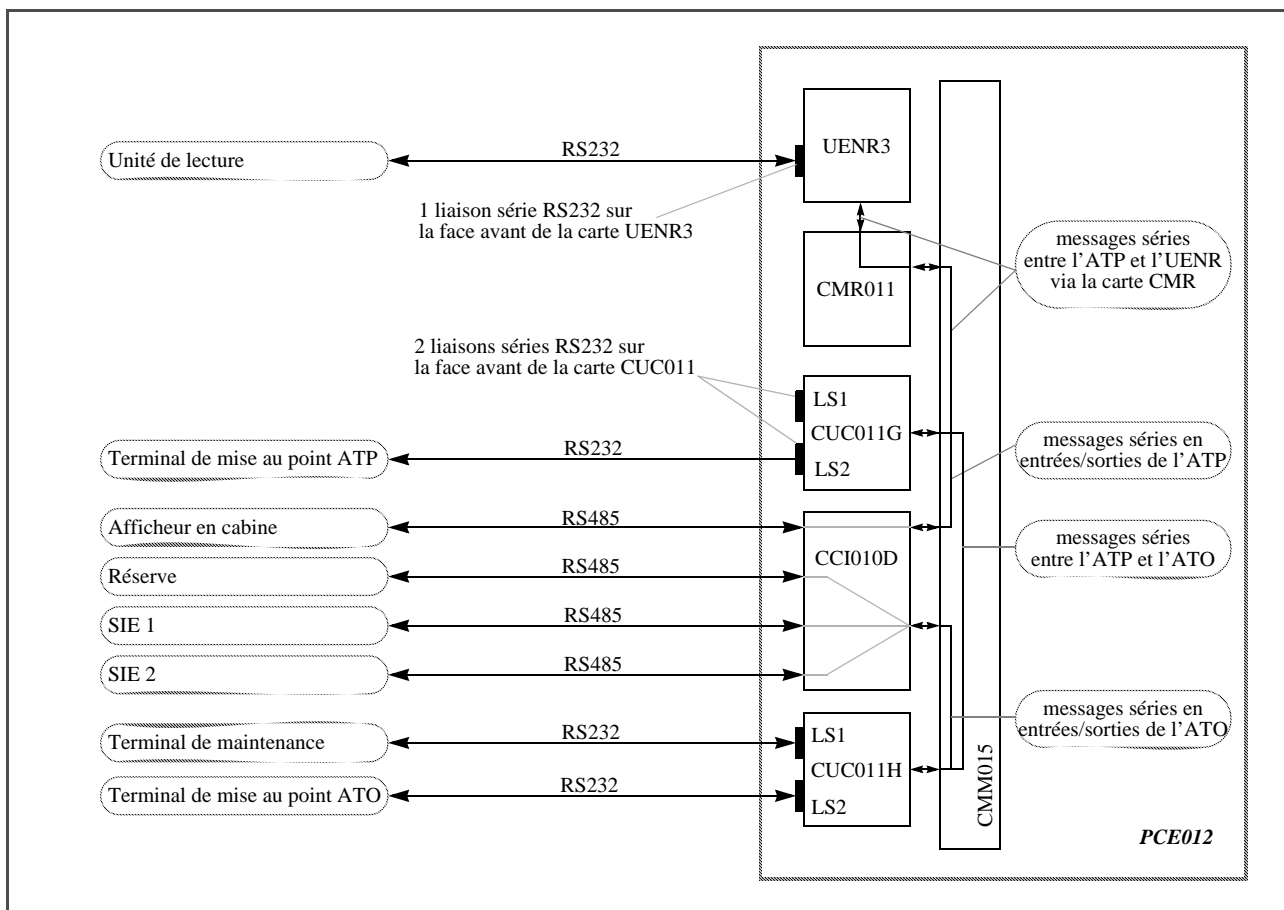


Figure. 6. Synoptique des entrées/sorties par liaison série

3.1.16. M151. Acquérir la liaison série afficheur

- Entrées
Données afficheur (cas du train NS74).
- Contrôles
Aucun.
- Sorties
Entrée série ATP.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Mécanisme

Cartes CCI010D et CUC011G.

- Description

La carte CCI010D réalise l'interface entre les signaux reçus (RS485) et une entrée série de la carte CUC011G. La carte CUC011G effectue la désérialisation du message.

3.1.17. M152. Acquérir la liaison série externe au système

- Entrées

Entrée liaison série réserve.

- Contrôles

Aucun.

- Sorties

Entrées séries ATO.

- Mécanisme

Cartes CCI010D et CUC011H.

- Description

La carte CCI010D réalise l'interface entre les signaux reçus (RS485) et les entrées séries de la carte CUC011H. La carte CUC011H effectue la désérialisation des messages.

3.1.18. M153. Acquérir les liaisons série DAM et mise au point ATO

- Entrées

Messages commandes de mise au point ATO,
Messages commandes DAM.

- Contrôles

Aucun.

- Sorties

Commandes mise au point ATO,
Commandes DAM.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Mécanisme

Carte CUC011H.

- Description

La carte CUC011H réalise l'interface (RS232) entre le processeur ATO et le terminal portable de lecture du DAM ou de mise au point de l'ATO. Cette carte effectue aussi la désérialisation du message. Deux connecteurs sont disponibles en face avant de la carte CUC011H pour raccorder le terminal portable (un pour le DAM, un pour la mise au point).

3.1.19. M154. Acquérir la liaison série UENR

- Entrées

Messages commandes UENR.

- Contrôles

Aucun.

- Sorties

Commandes UENR.

- Mécanisme

Carte UENR3.

- Description

La carte UENR3 réalise l'interface (RS232) entre le processeur de l'UENR3 et le terminal portable de lecture. Cette carte effectue aussi la désérialisation du message. Un connecteur est disponible en face avant de la carte pour raccorder le terminal portable.

3.1.20. M2. Réaliser les traitements de l'ATC bord

3.1.21. M21. Contrôler le train (ATP)

La fonction "Contrôler le train" inclue toutes les fonctions réalisées par les unités matérielles et logicielles de l'ATP.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.22. M211. Assurer la sécurité des traitements

- Entrées

Informations de contrôle (date et signature du logiciel de l'ATP).

- Contrôles

Horloge sécuritaire (période de 2 ms, horloge fournie par la carte CKD010D),
Séquences relecture sorties sécuritaires.

- Sorties

Cadencement du logiciel,
Séquence et date (émission bit par bit, à chaque interruption, par la carte CUC011G).

- Mécanisme

Séquenceur du logiciel ATP,
Carte CUC011G.

- Description

Les contraintes du "mono-processeur codé" sont :

- un traitement par cycle rigide (il n'y a pas de traitement sécuritaire sur événement),
- le corps de la procédure principale doit être une boucle sans fin précédée de l'initialisation du logiciel,
- les entrées sont échantillonnées une fois par cycle,
- les sorties sont commandées une fois par cycle.

L'acquisition des entrées tout ou rien est effectuée par du matériel sécuritaire spécifique. L'état des entrées est transformé en une séquence de bits correspondant aux champs de contrôle du "mono-processeur codé" (2 champs de 24 bits). Cette séquence est datée avec la date du "mono-processeur codé" (addition bit à bit de la date du cycle courant).

Le contrôle final de sécurité est réalisé par une unité matérielle sécuritaire : le contrôleur dynamique. Le contrôleur dynamique vérifie en permanence :

- l'acquisition des entrées et l'exécution correcte du logiciel (par l'intermédiaire de la signature du logiciel),
- la commande correcte des sorties à l'état restrictif (par l'intermédiaire de la relecture de ces sorties).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Le tableau suivant fournit les réactions du système en fonction des défaillances du traitement logiciel (une erreur d'acquisition d'une entrée sécuritaire est une erreur du logiciel) et des sorties sécuritaires.

Etat commandé des sorties	Défaut	réaction du système	Contrôle effectué
Toutes les sorties à l'état <i>Restrictif</i>	Erreur logiciel mais affectation correcte des sorties.	⇒ le système ignore ce cas	Vérification de l'état des sorties sécuritaires par une relecture de ces sorties.
	Erreur logiciel et erreur d'affectation des sorties.	⇒ chute du contrôleur dynamique et	
	Non rafraîchissement de la date	⇒ forçage à l'état restrictif des sorties	
	Affectation correcte des sorties mais commande incorrecte (panne matérielle ou défaut de relecture).		
Une partie des sorties à l'état <i>Restrictif</i> , une partie des sorties à l'état <i>Permissif</i>	Erreur logiciel mais affectation correcte des sorties.	⇒ chute du contrôleur dynamique et ⇒ forçage à l'état restrictif des sorties	Vérification de l'état des sorties sécuritaires par une relecture de ces sorties.
	Erreur logiciel et erreur d'affectation des sorties.		
	Non rafraîchissement de la date		
	Affectation correcte des sorties mais commande incorrecte (panne matérielle ou défaut de relecture).		Vérification du bon déroulement du logiciel à l'aide de la signature.
Toutes les sorties à l'état <i>Permissif</i>	Erreur logiciel mais affectation correcte des sorties.	⇒ chute du contrôleur dynamique et	Vérification du bon déroulement du logiciel à l'aide de la signature.
	Erreur logiciel et erreur d'affectation des sorties.	⇒ forçage à l'état restrictif des sorties	
	Non rafraîchissement de la date		
	Affectation correcte des sorties mais commande incorrecte (panne matérielle ou défaut de relecture).	⇒ le système ignore ce cas	

Tableau 3 : Réaction du système à une défaillance de la chaîne sécuritaire

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

L'activation des différentes tâches du logiciel est gérée en temps réel par un cadenceur. Le logiciel de l'ATP est organisé en cycles rigides dont la période est de 312 ms.

Une horloge sécuritaire, cadencée à 2 ms, fournit l'interruption de base au logiciel (tâche immédiate). Le cycle est donc composé de 156 interruptions.

La carte CUC011G émet bit à bit la séquence de contrôle à la carte CKD010D. Cette séquence est composée de champs de 24 bits espacés de 2 bits pour éviter les propagations de retenue d'un champ sur l'autre, soit 52 bits. Trois fois dans le cycle, cette séquence est comparée à la séquence de référence.

Définition des tâches du logiciel :

- La tâche immédiate est activée toutes les 2 ms. Elle est prioritaire et interrompt la tâche différée ou la tâche de fond. Elle permet d'effectuer les échanges entre le matériel et le logiciel.
- La tâche différée est activée une fois par cycle à l'interruption 105 (soit 102 ms avant la fin du cycle ATP). L'exécution de cette tâche doit obligatoirement être terminée avant l'interruption 105 du cycle suivant. Elle permet d'effectuer les traitements cycliques de l'ATP.
- La tâche de fond est exécutée lorsque les 2 autres tâches sont inactives. Elle permet d'effectuer les traitements qui n'ont aucune contrainte de temps réel.

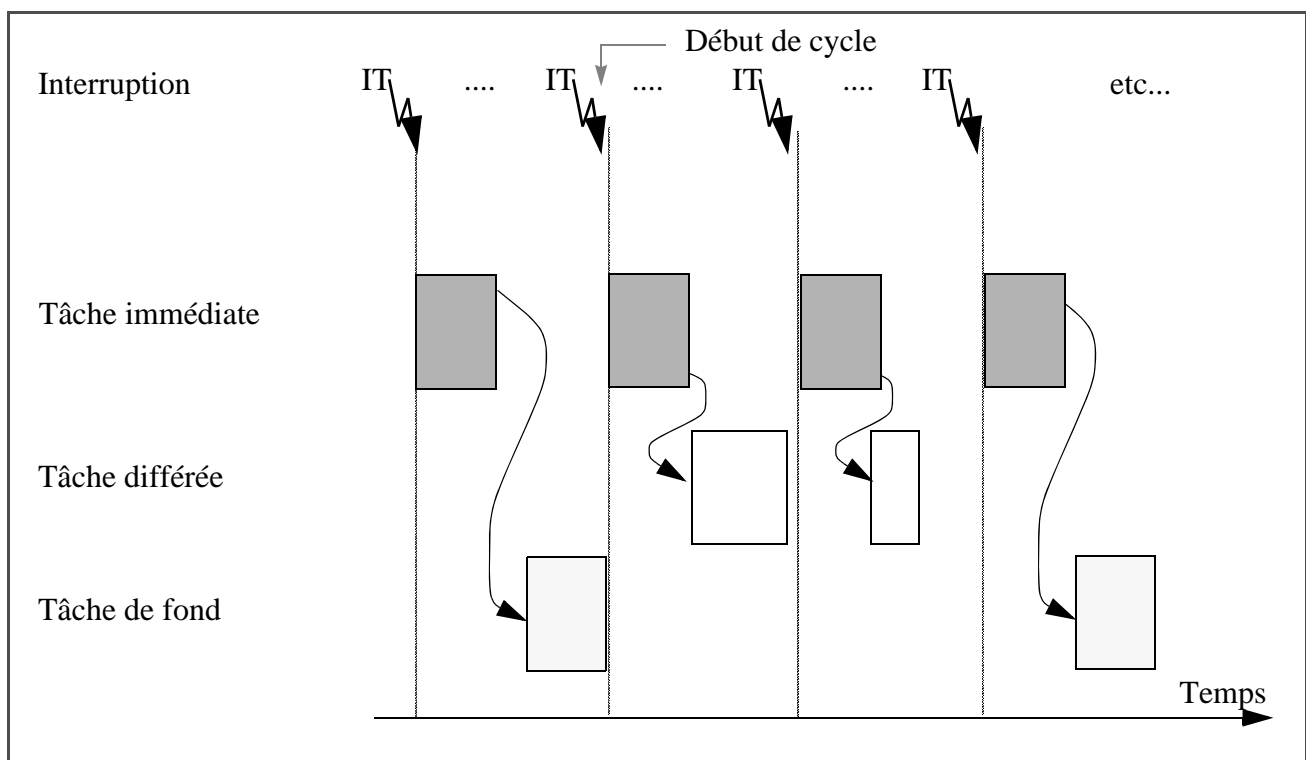


Figure. 7. Description du cadencement des tâches

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Cadencement des entrées et des sorties :

- l'acquisition de la séquence d'entrée est effectuée à chaque IT (donc toutes les 2 ms) de l'IT0 à l'IT51 incluse,
- la relecture des sorties sécuritaires à l'état restrictif est effectuée à chaque IT pendant tout le cycle (les sorties sécuritaires à l'état permissif ne sont pas relues),
- les sorties sécuritaires à l'état restrictif sont commandées à l'IT105,
- les sorties sécuritaires à l'état permissif sont commandées à l'IT0.

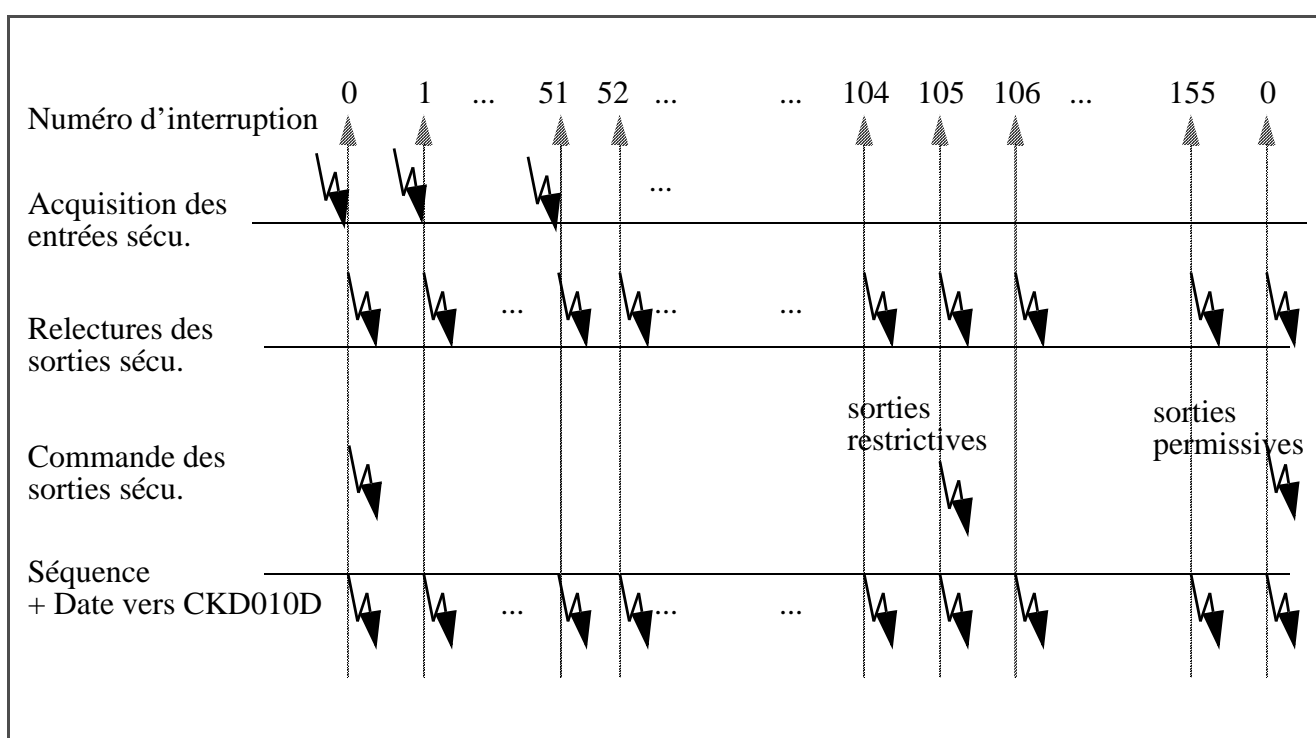


Figure. 8. Diagramme du cadencement des entrées/sorties

3.1.23. M212. Effectuer le contrôle dynamique

- Entrées
Séquence et date (émission bit par bit, à chaque interruption, par la carte CUC011G).
- Contrôles
Re-synchronisation de la carte CKD010D,

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Séquence de référence (pour comparaison avec la séquence reçue).

- Sorties

Horloge sécuritaire (période de 2 ms, horloge fournie par la carte CKD010D),
Datation pour carte CES011A,
Validation des sorties sécuritaires.

- Mécanisme

Carte CKD010D.

- Description

La carte CKD010D effectue le contrôle dynamique de la partie sécuritaire de l'ATP (acquisition des entrées, traitements du logiciel et commande des sorties). En cas d'erreur (qui se traduit par une discordance entre la séquence émise par la carte CUC011G et la séquence en mémoire dans la carte CKD010D) la validation des sorties sécuritaires est inactive. Dans ce cas, toutes ces sorties seront restrictives.

3.1.24. M213. Effectuer l'acquisition des entrées de l'ATP

- Entrées

Relecture sorties (fonctionnelles) et données DAM,
Message ATO -> ATP,
Message UENR -> ATP.

- Contrôles

Cadencement du logiciel,
Entrées numériques ATP,
Entrées ATP aide à la maintenance,
Type, composition et numéro du train.

- Sorties

Tableau des entrées de l'ATP.

- Mécanisme

logiciel de l'ATP (tâche immédiate),
carte CUC011G.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Description

Pendant l'exécution de la tâche immédiate, le processeur de l'ATP effectue la lecture des entrées de la manière suivante :

- accès au bus SACEM pour effectuer la lecture des cartes d'entrées,
- lecture des entrées directes de la carte CUC011G.

3.1.25. M214. Assurer les traitements logiciel de l'ATP

- Entrées

Tableau des entrées ATP.

- Contrôles

Cadencement du logiciel.

- Sorties

Informations de contrôle (date et signature du logiciel de l'ATP),
Tableau des sorties ATP.

- Mécanisme

logiciel de l'ATP (tâche différée),
logiciel de l'ATP (tâche de fond),
carte CUC011G.

- Description

Cette fonction effectue le traitement de l'ATP. Elle sera décrite dans le Dossier de Spécification du Logiciel de l'ATP.

3.1.26. M215. Effectuer les sorties de l'ATP

- Entrées

Tableau des sorties ATP.

- Contrôles

Cadencement du logiciel.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Sorties

Sorties sécuritaires,

Sorties fonctionnelles,

Message ATP -> ATO, UENR, Aff, debug :

- Sorties vers ATO,
- Sortie visu,
- Données de mise au point.

- Mécanisme

logiciel de l'ATP (tâche immédiate),

carte CUC011G.

- Description

Pendant l'exécution de la tâche immédiate, le processeur de l'ATP effectue la lecture des entrées de la manière suivante :

- accès au bus SACEM pour effectuer l'écriture des cartes de sortie,
- l'écriture des sorties directes de la carte CUC011G.

3.1.27. M22. Conduire le train et aider à la maintenance (ATO et DAM)

Cette fonction inclue tous les traitements de l'ATO et du DAM. C'est à dire :

- la conduite du train (gestion des commandes de traction et de freinage en respectant le polygone de vitesse, les points d'arrêts et les marches types) à partir de l'ordre de départ fourni par l'ATP et jusqu'au prochain point d'arrêt,
- l'enregistrement des signalements permettant d'effectuer diagnostic (voir ANNEXE B).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

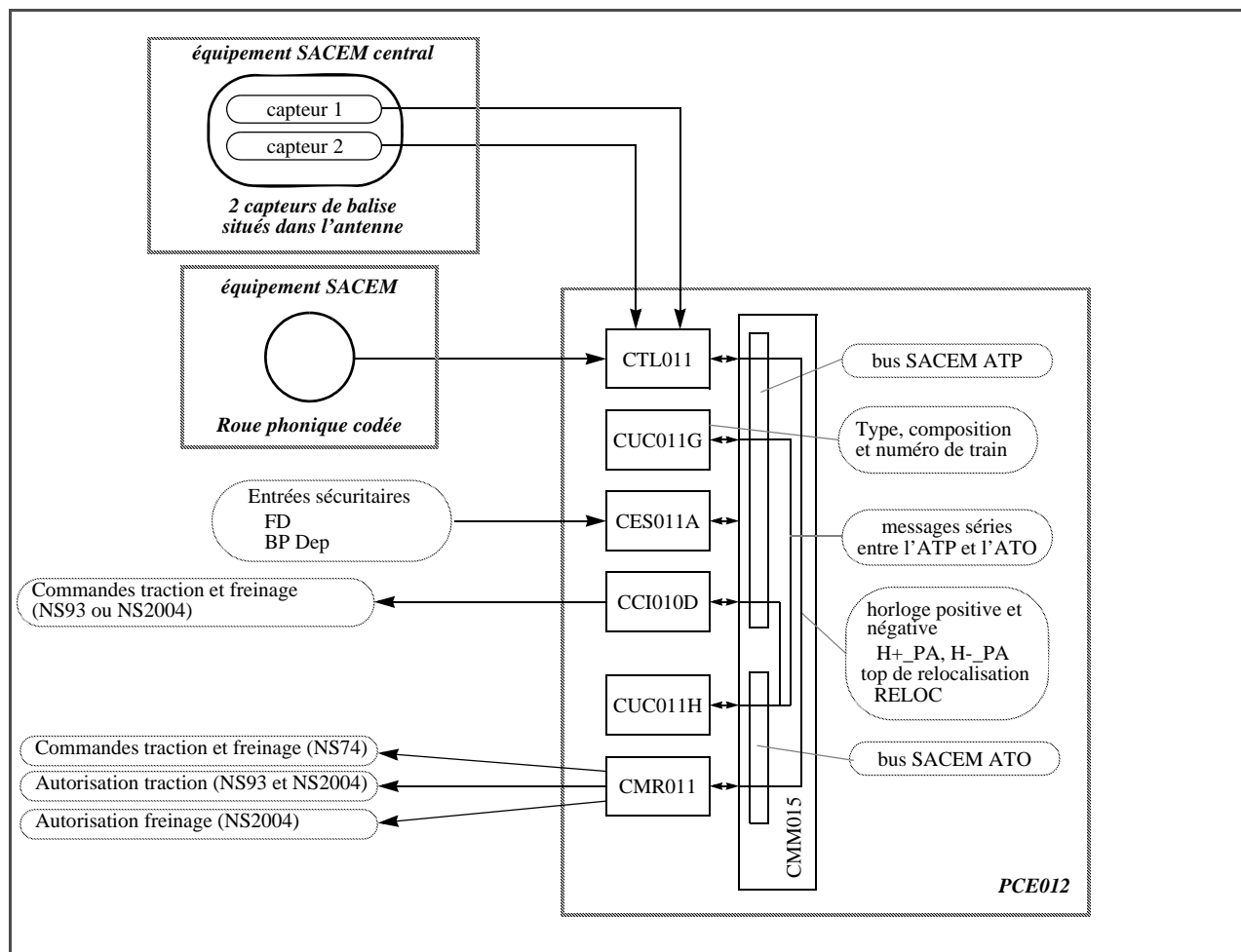


Figure. 9. Synoptique de la fonction "Conduire le train et aider à la maintenance"

3.1.28. M221. Assurer le cadencement des tâches

- Entrées
Aucunes.
- Contrôles
Horloge interne.
- Sorties
Cadencement ATO.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Mécanisme

Séquenceur du logiciel ATO,
Carte CUC011H.

- Description

Le séquenceur du logiciel de l'ATO effectue, en temps réel, le cadencement des différentes tâches du logiciel. Le logiciel de l'ATO est organisé en cycles rigides de 100 ms.

Toutes les 2ms, une interruption active la tâche immédiate. La tâche différée est activée au début de chaque cycle, elle doit être terminée avant la fin du cycle.

3.1.29. M222. Effectuer l'acquisition des entrées ATO et DAM

- Entrées

Relecture sorties (fonctionnelles) et données DAM,
Message ATP -> ATO, UENR, Aff, debug.

- Contrôles

Cadencement ATO,
Entrées numériques ATO,
Commandes DAM.

- Sorties

Tableau des entrées ATO et DAM.

- Mécanisme

Logiciel ATO (tâche immédiate),
Carte CUC011H.

- Description

Pendant l'exécution de la tâche immédiate, le processeur de l'ATO effectue la lecture des entrées de la manière suivante :

- accès au bus SACEM pour effectuer la lecture des cartes d'entrées,
- lecture des entrées directes de la carte CUC011H.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.30. M223. Assurer les traitements logiciels de l'ATO

- Entrées

Tableau des entrées ATO et DAM.

- Contrôles

Cadencement ATO.

- Sorties

Tableau des sorties ATO et DAM.

- Mécanisme

logiciel ATO (tâche différée),
logiciel ATO (tâche de fond),
carte CUC011H.

- Description

Cette fonction effectue les traitements de l'ATO et du DAM. Elle sera décrite dans le Dossier de Spécification du Logiciel de l'ATO.

3.1.31. M224. Effectuer les sorties de l'ATO

- Entrées

Tableau des sorties ATO et DAM.

- Contrôles

Cadencement ATO.

- Sorties

Message ATO -> ATP,
Sorties numériques ATO,
Sorties numériques DAM.

- Mécanisme

logiciel ATO (tâche immédiate),
carte CUC011H.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Description

Pendant l'exécution de la tâche immédiate, le processeur de l'ATO effectue la commande des sorties de la manière suivante :

- accès au bus SACEM pour effectuer l'écriture des cartes de sortie,
- écriture des sorties directes de la carte CUC011H.

3.1.32. M23. Enregistrer les paramètres d'exploitation

- Entrées

Message ATP -> ATO, UENR, Aff, debug.

- Contrôles

Commandes UENR.

- Sorties

Sorties numériques UENR,
Message UENR -> ATP.

- Mécanisme

Carte UENR3.

- Description

Cette fonction effectue l'enregistrement des paramètres d'exploitation du train. Les enregistrements sont effectués sur détection d'anomalie. La mémoire est suffisante pour conserver les enregistrements des dernières 48 heures de fonctionnement.

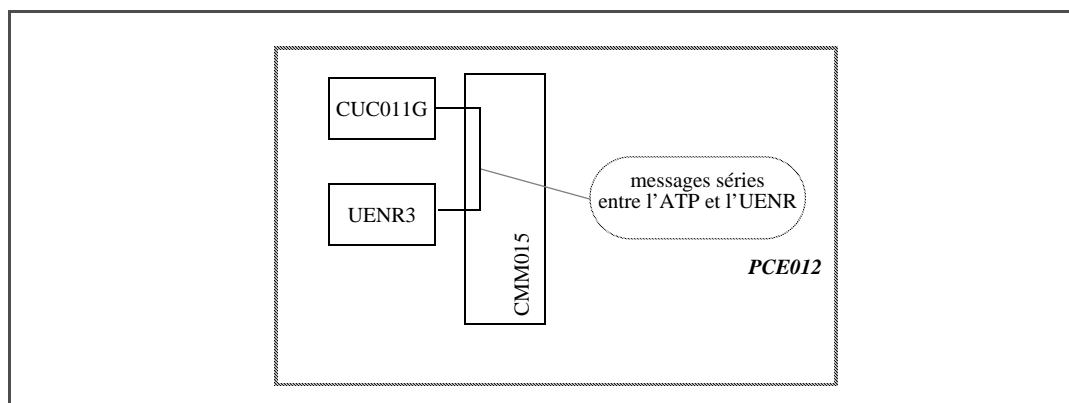


Figure. 10. Synoptique de la fonction "Enregistrer les paramètres d'exploitation"

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.33. M3. Réaliser l'interface de sortie de l'ATC bord

Cette fonction effectue la commande des sorties du sous-système ATC embarqué.

3.1.34. M31. Commander les sorties logiques

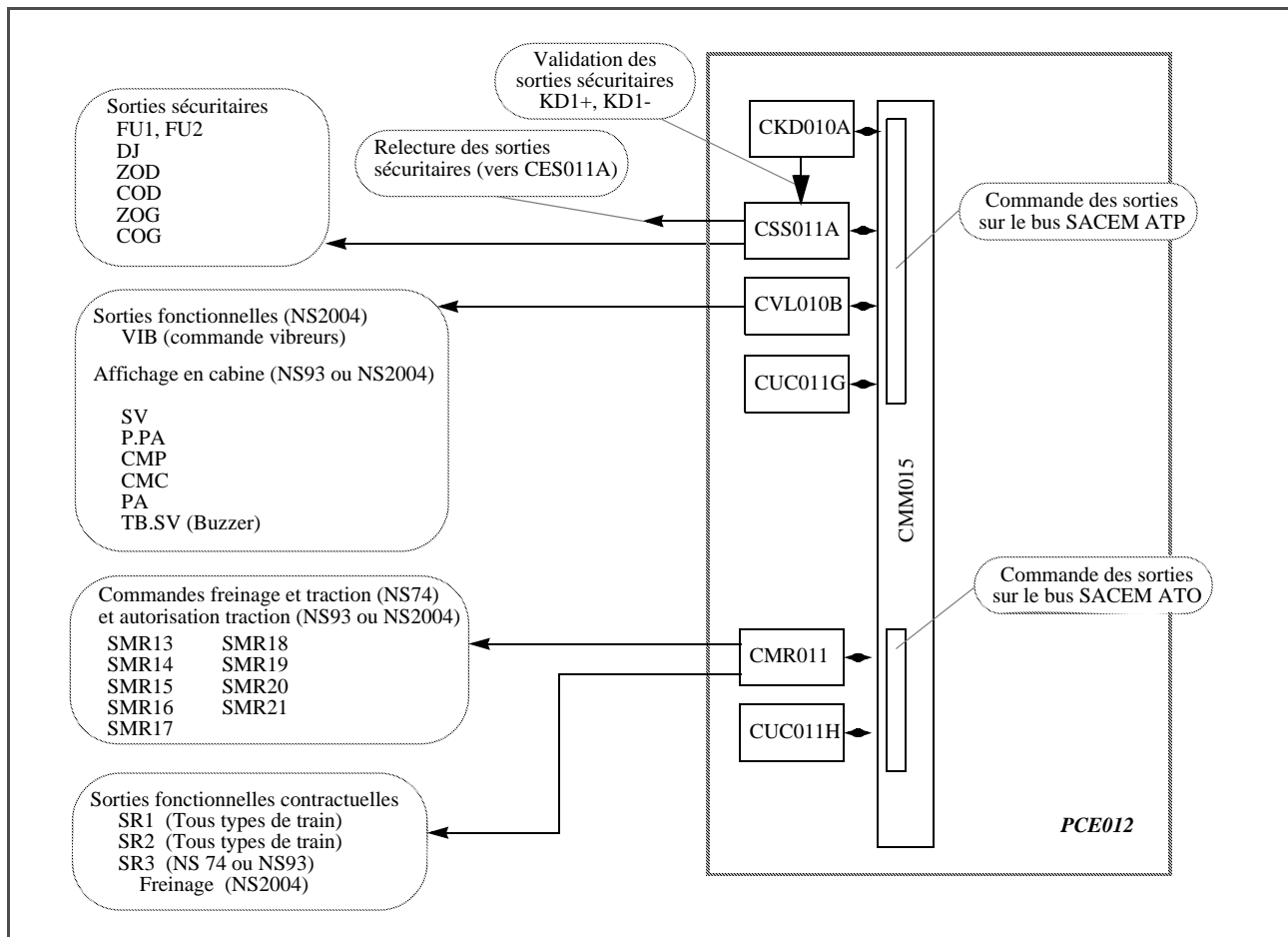


Figure. 11. Synoptique de la fonction "Commander les sorties logiques"

3.1.35. M311. Commander les sorties sécuritaires

- Entrées
Aucune.
- Contrôles
Validation des sorties sécuritaires,

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Sorties numériques ATP (sorties sécuritaires).

- Sorties

Relecture des sorties sécuritaires,

Inhibition FU (levée du freinage d'urgence),

DJ (commande des disjoncteurs sur train NS74),

ZOD/COD (zone et commande d'ouverture des portes à droite)

ZOG/COG (zone et commande d'ouverture des portes à gauche),

Remarque : les sorties ZOx/COx (zone et commande d'ouverture des portes du côté du quai) ont effectuées par 2 sorties commandées en même temps, il y a donc 1 seule relecture pour ces 2 sorties.

- Mécanisme

Train NS93, NS74 et NS2004:

Carte CSS011D,

relayage (en fond d'armoire).

- Description

Le signal de validation des sorties sécuritaires, issu de la carte CKD010D, permet de commander ces sorties à l'état permissif. La perte de cette information provoque le passage à l'état restrictif de toutes ces sorties.

Inhibition FU (Figure. 12. et Figure. 13.) :

La commande de la sortie Inhibition FU est différente suivant le type de train :

- Trains NS93 ou NS2004 (voir Figure. 12.) : La puissance nécessaire à la commande de l'inhibition du FU est supérieure à la puissance fournie par les amplificateurs sécuritaires de la carte CSS011D (5 W). Les sorties de la carte CSS011D commandent donc des relais implantés en fond d'armoire (pour commuter la puissance nécessaire à l'inhibition du FU). Ces relais interviennent dans la relecture sécuritaire de la sortie.
- Trains NS74 (voir Figure. 13.) : L'inhibition du FU sur le train NS74 est commandée par un signal de fréquence 23KHz. L'oscillateur 23KHz implanté sur la carte CMR011 n'est pas sécuritaire. La sortie de la carte CSS011D commande donc des relais, implantés en fond d'armoire, qui fournissent l'énergie à l'oscillateur 23KHz. Ces relais interviennent dans la relecture sécuritaire de la sortie. Afin d'améliorer le niveau de sécurité, la ligne de FU est coupée par des relais au niveau de chaque cabine.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

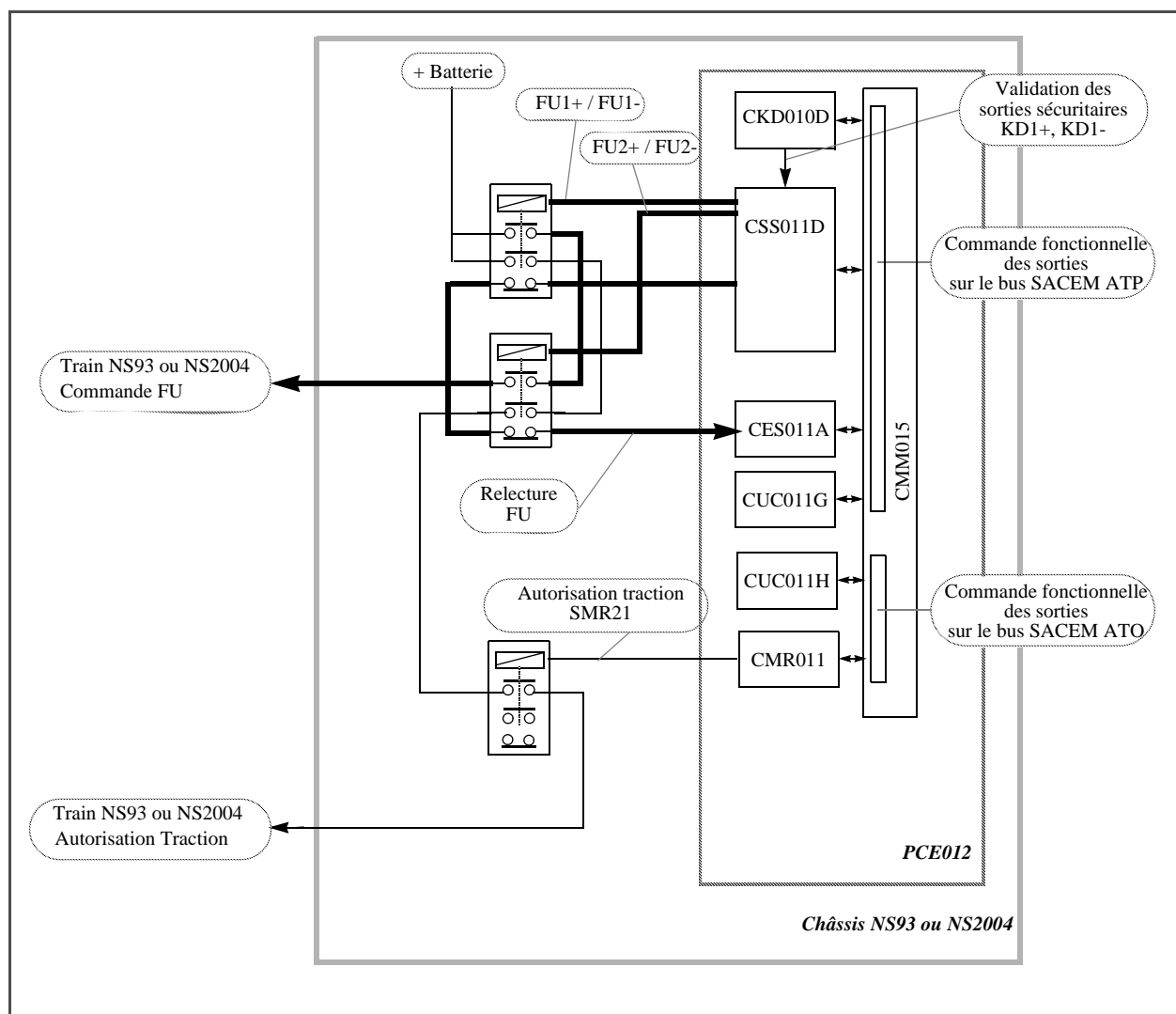


Figure. 12. Sortie FU et Autorisation traction sur un train de type NS93 ou NS2004

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

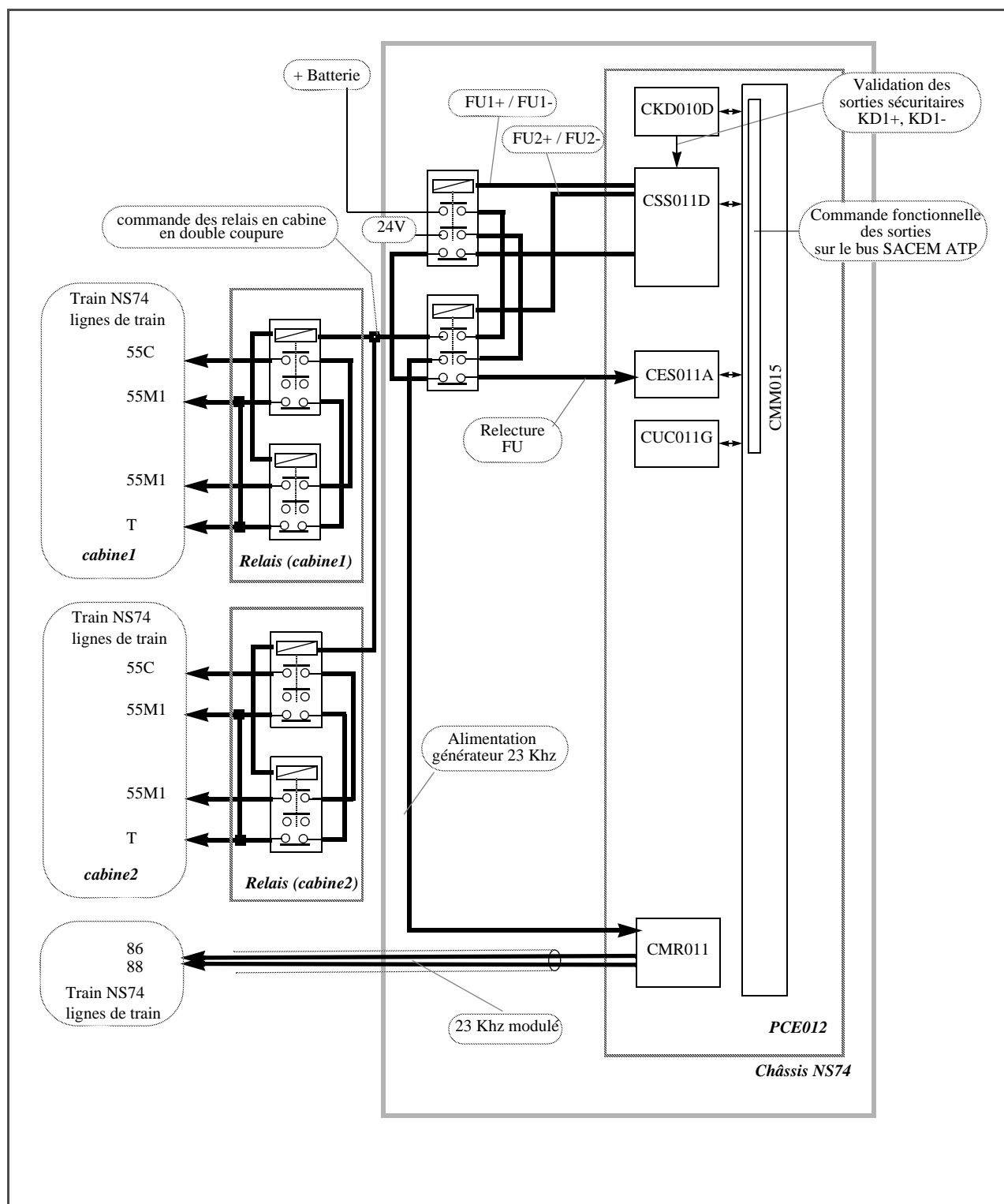


Figure. 13. Principe de la sortie FU sur un train de type NS74

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

DJ(Figure. 14.) :

La commande de la sortie DJ (commande disjoncteurs) n'est applicable qu'au train NS74. La puissance nécessaire étant supérieure à 5 W, la sortie de la carte CSS011D commande des relais implantés en fond d'armoire. Ces relais interviennent dans la relecture sécuritaire de la sortie.

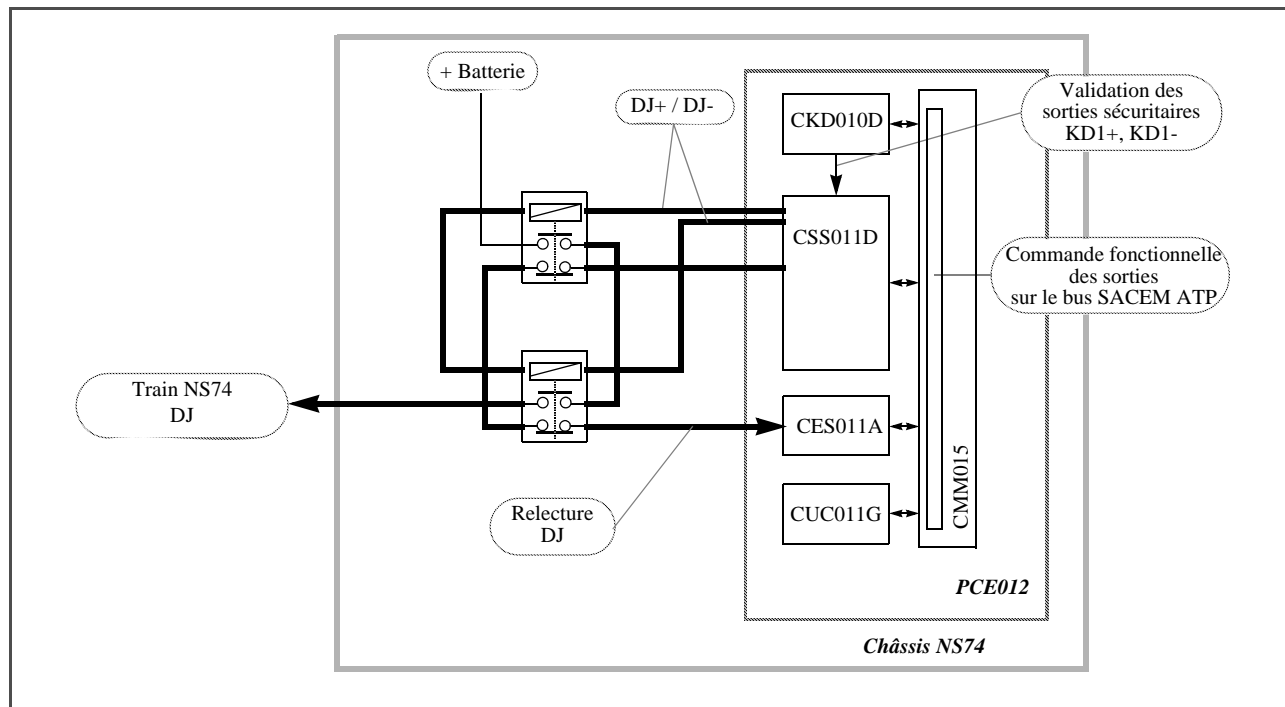


Figure. 14. Sortie DJ sur un train type NS74

ZOD/COD et ZOG/COG :

Les commandes des sorties ZOG/COG et ZOD/COD sont différentes suivant le type de train :

- Trains NS93 ou NS2004 (Figure. 15.) : La puissance nécessaire à la commande des portes est supérieure à 5 W. Les sorties de la carte CSS011D commandent donc des relais implantés en fond d'armoire qui activent les relais de zone d'ouverture et de commande d'ouverture du train. Les relais implantés interviennent dans la relecture sécuritaire de la sortie.
- Trains NS74 (Figure. 16.et Figure. 17.) : Les sorties sécuritaires SACEM COD et COG par l'intermédiaire de relais implantés en fond d'armoire permettent la préparation d'ouverture comme pour le fonctionnement manuel (activation de la ligne de train 37). Les sorties sécuritaires SACEM ZOD et ZOG activent des relais implantés dans la cabine qui sélectionnent le côté d'ouverture.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

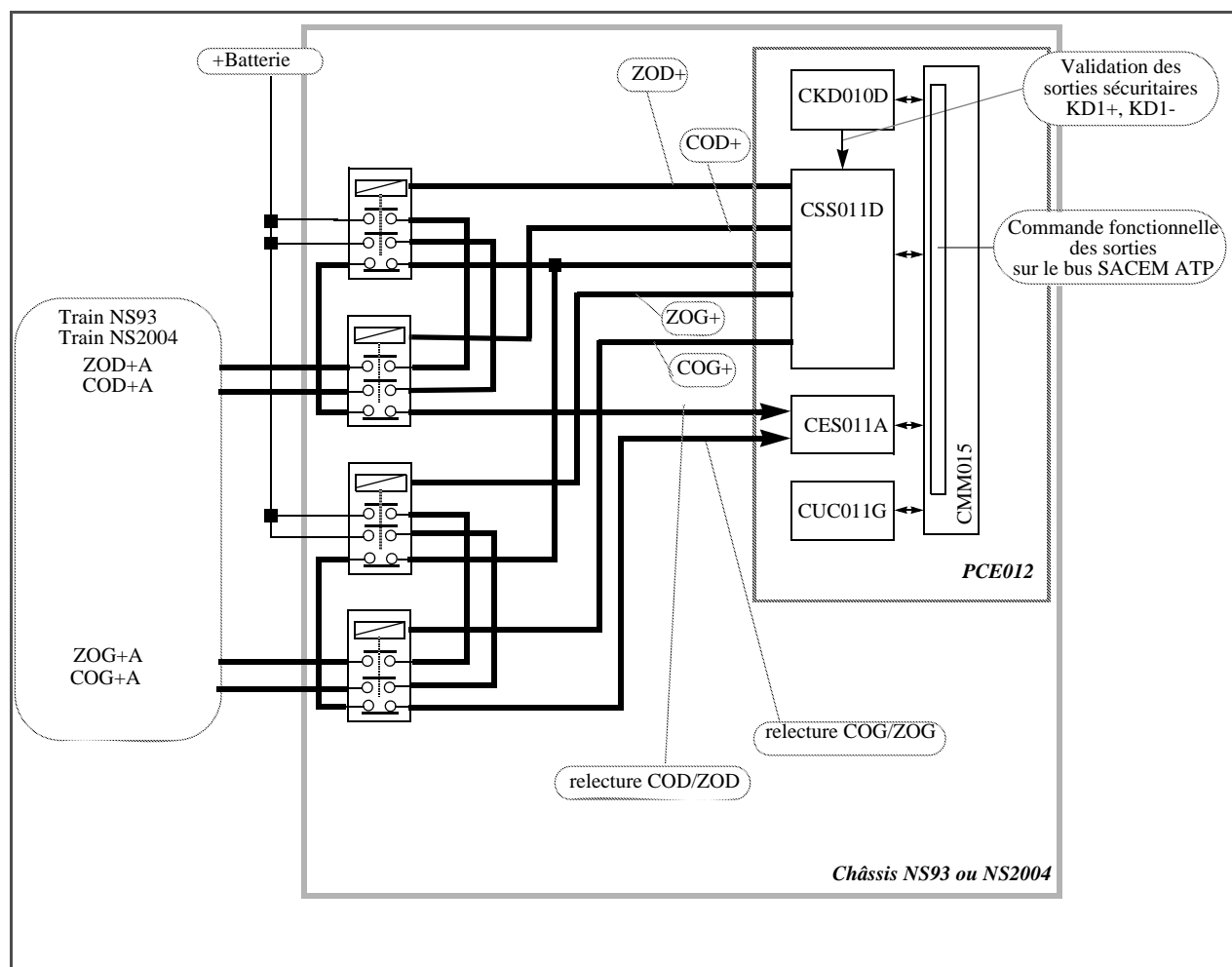


Figure. 15. Sortie ZOx/COx sur un train de type NS93 ou NS2004

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

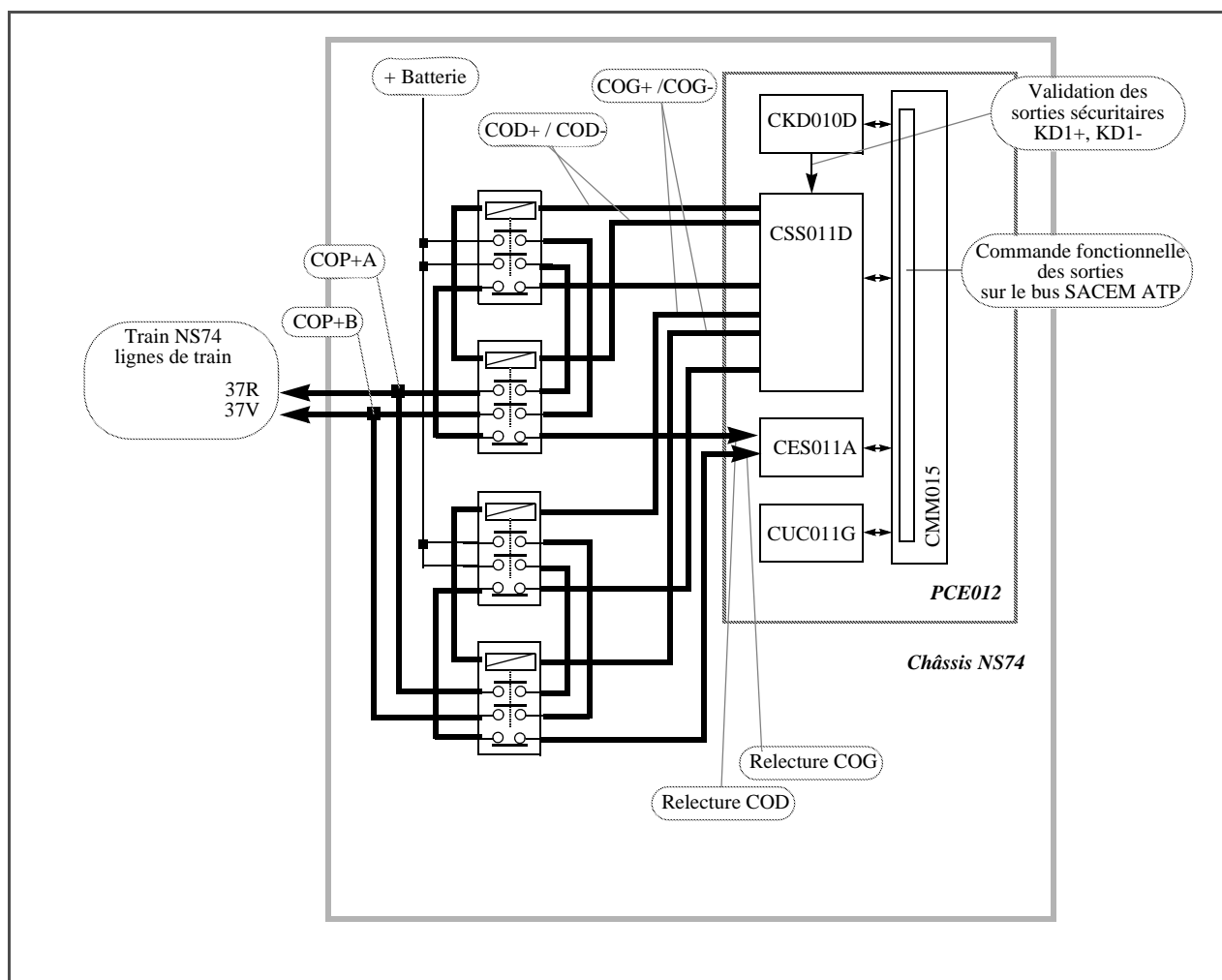


Figure. 16. Sortie Préparation d'ouverture de portes sur un train de type NS74

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

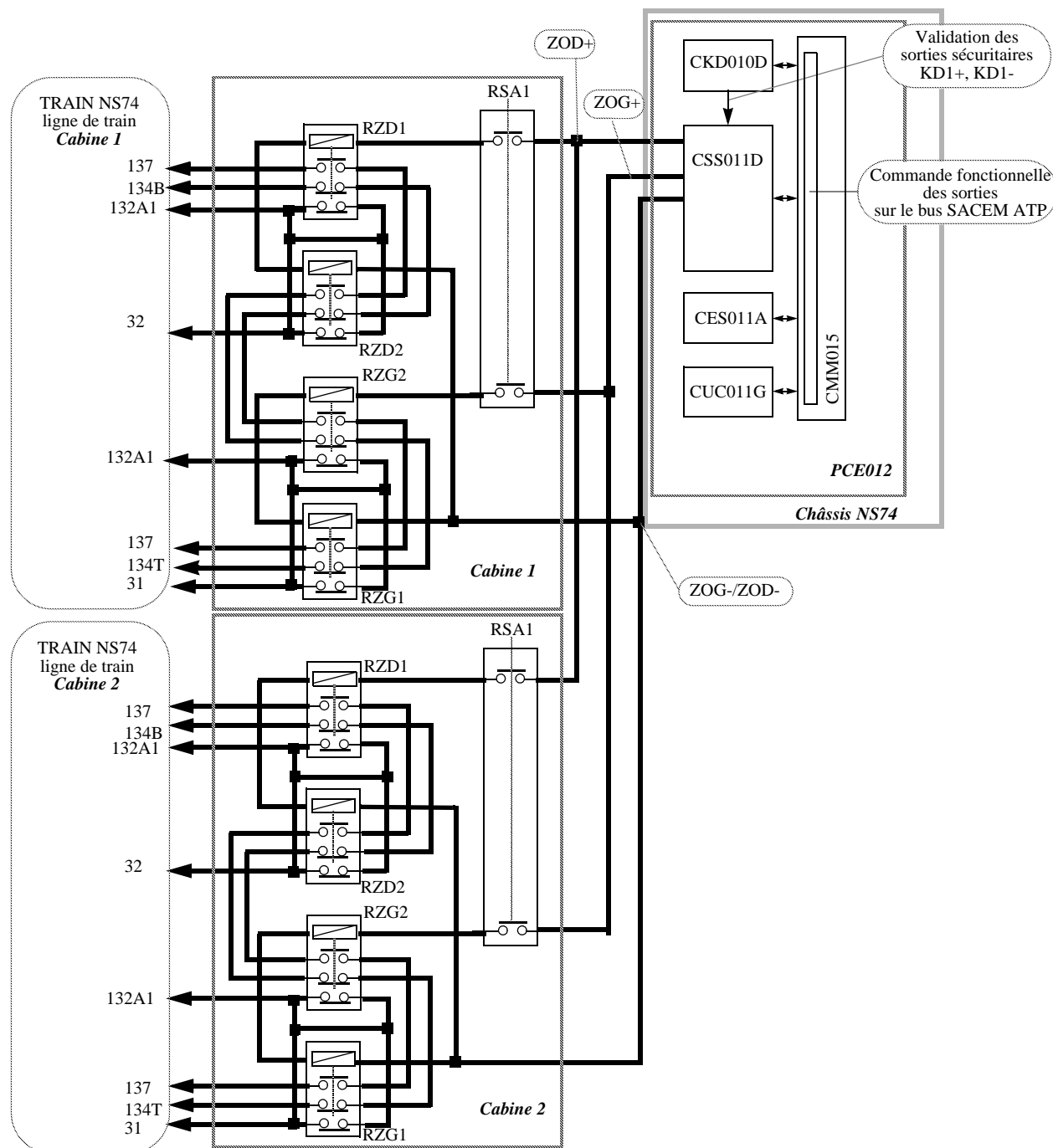


Figure. 17. Commande du côté d'ouverture des portes sur les trains NS74

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.36. M312. Commander les sorties fonctionnelles de l'ATP

- Entrées
Aucune
- Contrôles
Sorties numériques de l'ATP (sorties fonctionnelles).
- Sorties
Commande voyants et buzzer (train NS93 ou NS2004),
Commande vibreurs de portes (train NS2004),
Etat sorties logiques CVL010B (DAM).
- Mécanisme
Carte CVL010B,
Relayage (en fond d'armoire).
- Description

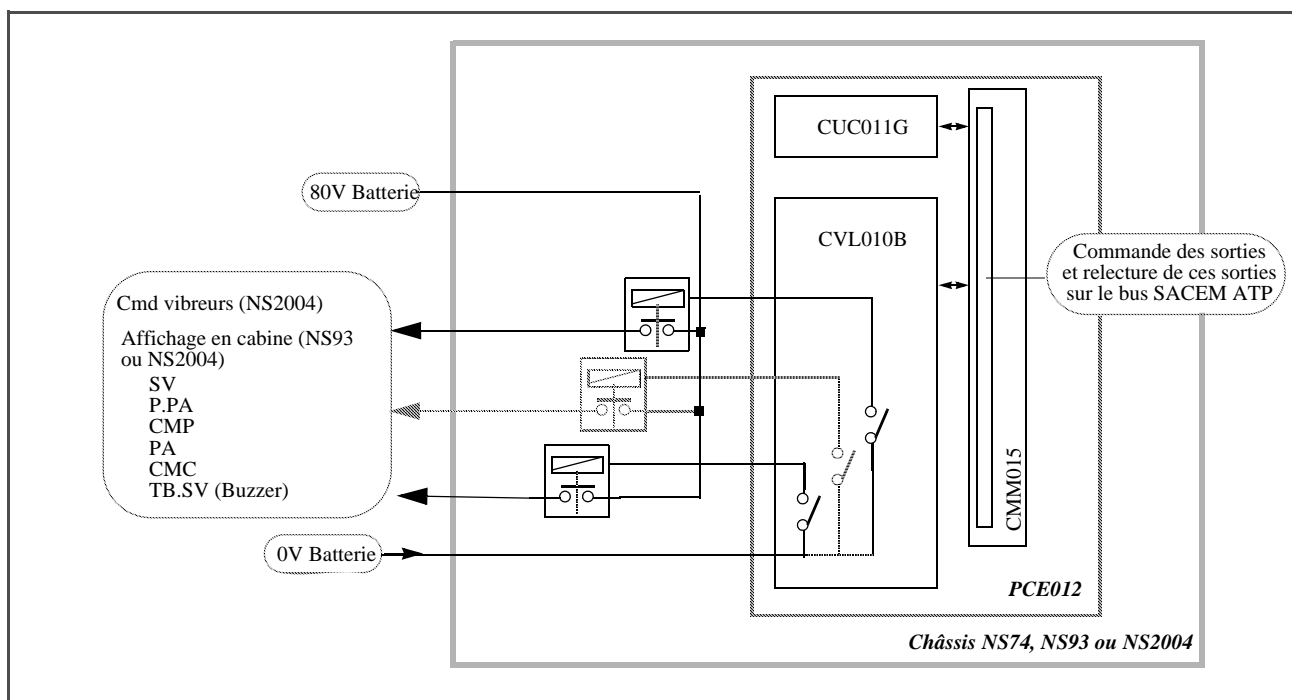


Figure. 18. Polarité des sorties de la carte CVL010B

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Les sorties tout ou rien fonctionnelles de l'ATP sont commandées par la carte CVL010B. Ces sorties sont :

- les voyants et le buzzer dans les cabines de conduite des trains de type NS93 et NS2004
- la commande des vibreurs de portes du train de type NS2004.

Les sorties de la carte CVL ont toutes un point commun raccordé au 0V batterie du train alors que les voyants sur les trains de type NS93 ou NS2004 sont commandés par le 80V batterie. Des relais sont disposés en fond d'armoire pour assurer la commutation du 80V batterie.

Indications de maintenance :

L'état des sorties est relu sur la carte CVL010B. Cette relecture est utilisée par le DAM pour indiquer un défaut de la carte CVL010B.

3.1.37. M313. Commander les sorties fonctionnelles de l'ATO

- Entrées

Aucunes.

- Contrôles

Données traction/freinage.

- Sorties

Autorisation traction (train NS93 ou NS2004),

Commandes traction/freinage (train NS74),

3 sorties contractuelles en réserve (train NS74 ou NS93),

2 sorties contractuelles en réserve (train 2004),

Freinage (train NS2004),

Etat sorties CMR011 (DAM).

- Mécanisme

carte CMR011.

- Description

La carte CMR011 effectue la commande des lignes de traction et du freinage du train de type NS74 par l'activation de relais disposés dans le châssis.

Pour permettre une variation continue de l'effort de freinage, cette carte permet d'effectuer une modulation du signal 23KHz de commande d'inhibition du FU.

Pour les trains NS93 ou NS 2004, (Figure. 13.), une sortie fonctionnelle de la carte CMR011 active un relais dont un contact est en série avec les contacts des relais commandés par les sorties sécuritaires FU1 et FU2, autorisant la traction.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Pour les trains de type NS2004, une des 3 sorties contractuelles de réserve (SR3) est utilisée pour la sortie "Freinage" (Figure. 19.). Le courant demandé étant supérieur à la possibilité de cette sortie, un relais implanté dans le châssis est utilisé en interface avec le matériel roulant.

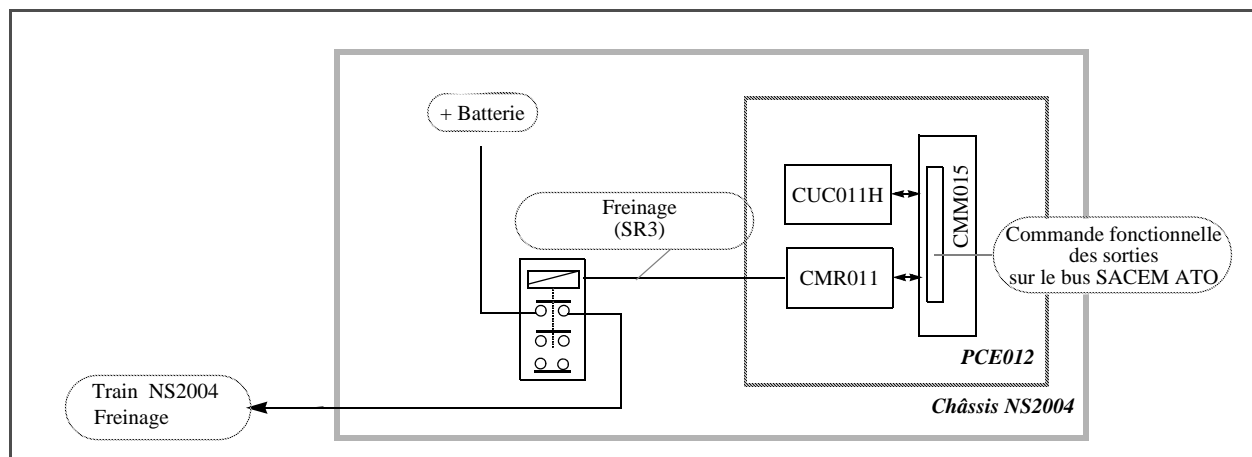


Figure. 19. Sortie Freinage sur un train de type NS2004

Indications de maintenance :

L'état des sorties est relu. Cette relecture est utilisée par le DAM pour indiquer un défaut de la carte CMR011. Les contacts repos des relais activés par les commandes des sorties traction/freinage sont chaînés en série et cet état est relu par la carte CMR011.

3.1.38. M32. Commander les sorties analogiques

- Entrées
Aucune.
- Contrôles
Sorties numériques ATP.
- Sorties
Vitesse de consigne (ATP),
Etat sortie analogique CVL010B (DAM).
- Mécanisme
carte CVL010B.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Description

La carte CVL010B effectue la conversion numérique/analogique de la vitesse de consigne. La sortie de cette carte commande les afficheurs analogiques dans chaque cabine dans le cas des trains de type NS93 ou NS2004.

Indications de maintenance :

Un contrôle de bon fonctionnement de la sortie analogique est effectué sur la carte CVL010B. Le résultat de ce contrôle est utilisé par le DAM pour indiquer une défaillance de la carte CVL010B ou du galvanomètre.

3.1.39. M33. Commander les sorties séries

Voir page 15, Figure. 6.

3.1.40. M331. Commander la sortie série afficheur

- Entrées

Aucune.

- Contrôles

Message ATP -> ATO, UENR, Aff, debug.

- Sorties

Affichage NS74.

- Mécanisme

cartes CUC011G et CCI010D.

- Description

La carte CUC011G effectue la sérialisation du message. La carte CCI010D réalise l'interface (RS485) entre la sortie série de la carte CUC011G et l'afficheur.

3.1.41. M332. Commander les sorties séries externes au système

- Entrées

Aucune.

- Contrôles

Sorties série ATO,

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Données traction/freinage.

- Sorties

Sortie LS réserve,
LS1 traction/freinage NS93 (SIE1) ou NS2004,
LS2 traction/freinage NS93 (SIE2) ou NS2004.

- Mécanisme

cartes CUC011H et CCI010D.

- Description

La carte CUC011H effectue la sérialisation des messages. La carte CCI010D réalise l'interface (RS485) entre les sorties séries de la carte CUC011G et les équipements externes au système.

3.1.42. M333. Commander les sorties séries DAM et mise au point ATO

- Entrées

Aucune.

- Contrôles

Sorties numériques DAM,
Sortie de mise au point ATO.

- Sorties

Données d'aide à la maintenance,
Données de mise au point ATO.

- Mécanisme

carte CUC011H.

- Description

La carte CUC011H réalise l'interface (RS232) entre le processeur ATO et le terminal portable de lecture du DAM ou de mise au point de l'ATO. Cette carte effectue aussi la sérialisation des messages. Deux connecteurs sont disponibles en face avant de la carte CUC011H pour raccorder le terminal portable (un pour le DAM, un pour la mise au point).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.43. M334. Commander la sortie série de mise au point de l'ATP

- Entrées
Aucune.
- Contrôles
Message ATP -> ATO, UENR, Aff, debug.
- Sorties
Données de mise au point ATP.
- Mécanisme
carte CUC011G.
- Description
La carte CUC011H réalise l'interface (RS232) entre le processeur ATP et le terminal portable de lecture du message de mise au point de l'ATP. Cette carte effectue aussi la sérialisation des messages. Un connecteur est disponible en face avant de la carte CUC011H pour raccorder le terminal portable.

3.1.44. M335. Commander la sortie série UENR

- Entrées
Aucune.
- Contrôles
Sortie numérique UENR.
- Sorties
Données UENR.
- Mécanisme
carte UENR3.
- Description
La carte UENR3 réalise l'interface (RS232) entre l'enregistreur et le terminal portable de lecture des messages enregistrés. Cette carte effectue aussi la sérialisation des messages. Un connecteur est disponible en face avant de la carte UENR3 pour raccorder le terminal portable.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.1.45. M4. Fournir les informations en cabine

- Entrées

Aucune.

- Contrôles

Affichage NS74 :

Liaison série véhiculant le message "ATP -> ATO, UENR, Aff, debug".

Affichage NS93 et NS2004 :

Commande voyant et buzzer,
Vitesse de consigne.

- Sorties

Affichage en cabine.

- Mécanisme

Train NS74 :

Afficheur en cabine.

Train NS93 et NS2004 :

indicateur de vitesse de consigne (analogique),
buzzer,
voyants.

- Description

Cette fonction permet de fournir au conducteur les informations nécessaires à la conduite du train. Ces informations sont les suivantes :

- la vitesse de consigne,
- une indication sonore (brève pour indiquer un changement restrictif de l'affichage, continue en cas de déclenchement du freinage d'urgence),
- 5 voyants pouvant prendre les états : éteint, allumé fixe, clignotant.

Remarque : Le système de signalisation en cabine est différent sur les types de train NS74 et NS88 d'une part et NS93 et NS2004 d'autre part,. Par contre, les informations affichées sont identiques.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Système d'affichage NS93 et NS2004 :

Le train est équipé d'un indicateur de vitesse à double aiguille, d'un panneau de 5 voyants et d'un buzzer. SACEM commande l'aiguille extérieure de l'indicateur de vitesse (vitesse de consigne) et ces 5 voyants.

Système d'affichage NS74 :

Un afficheur est monté sur le train. Il est équipé de :

- 2 bar-graphes (un pour la vitesse de consigne et un pour la vitesse réelle),
- 5 voyants
- un bouton poussoir MAV.
- un buzzer.

Cet afficheur reçoit les informations à afficher par la liaison série ATP -> Aff. Il fournit son état ainsi que l'état du bouton poussoir MAV par la liaison série Aff -> ATP. Les messages échangés sur ces liaisons séries sont décrits dans l'annexe E.

Il permet aussi la commande des vibreurs de porte et l'allumage de la lampe LAD.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.2. Synoptique du sous-système embarqué

Le sous-système embarqué est constitué de (voir ANNEXE C) :

- un châssis contenant :
 - un panier électronique PCE012,
 - un bloc d'alimentation,
 - des résistances d'adaptation des entrées,
 - des relais d'adaptation des sorties.
- un système d'affichage en cabine,
- une roue phonique codée,
- 4 capteurs de transmission continue avec leur adaptation (amplificateur ou mélangeur pour train NS74 seulement),
- une antenne contenant les capteurs de transmission ponctuelle.

Le panier PCE012 fait l'objet d'un Dossier de Spécification d'Equipement.

L'utilisation du matériel est différent suivant le type de train :

- l'équipement d'un train de type NS93 est décrit Figure. 20.
- l'équipement d'un train de type NS74 ou NS88 est décrit Figure. 21.
- l'équipement d'un train de type NS2004 est décrit Figure. 22.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

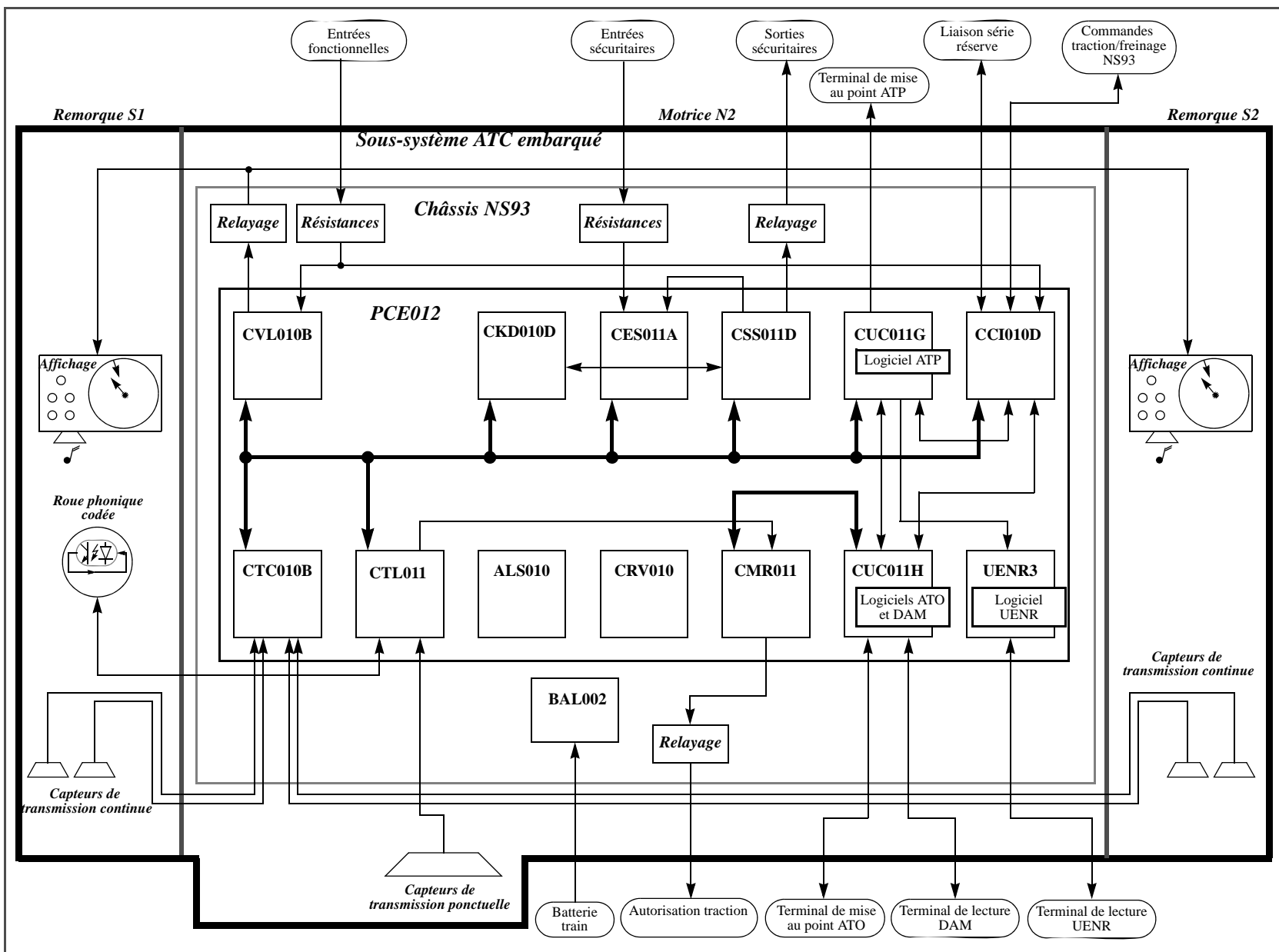


Figure. 20. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS93

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

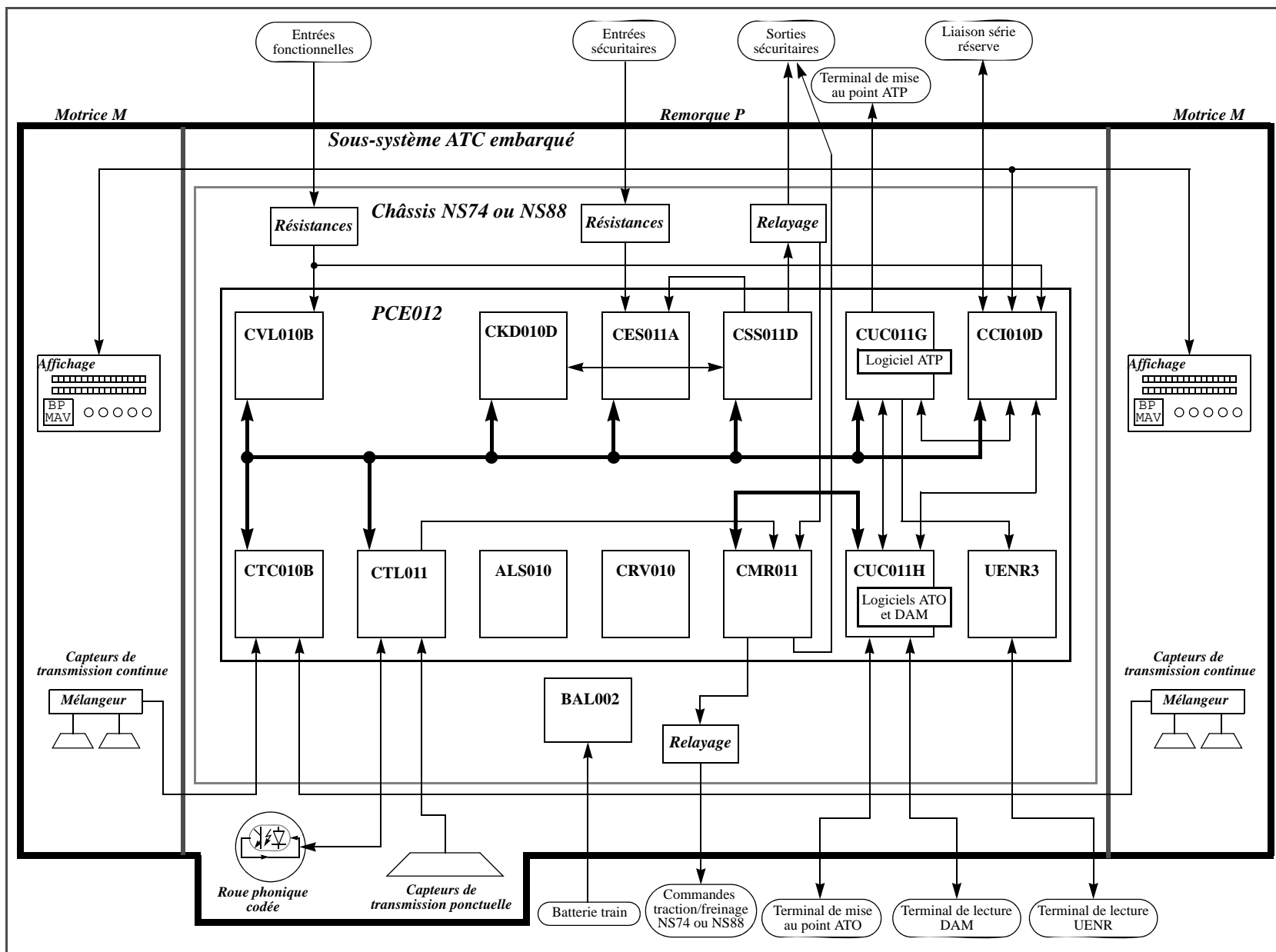


Figure. 21. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS74 ou NS88

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

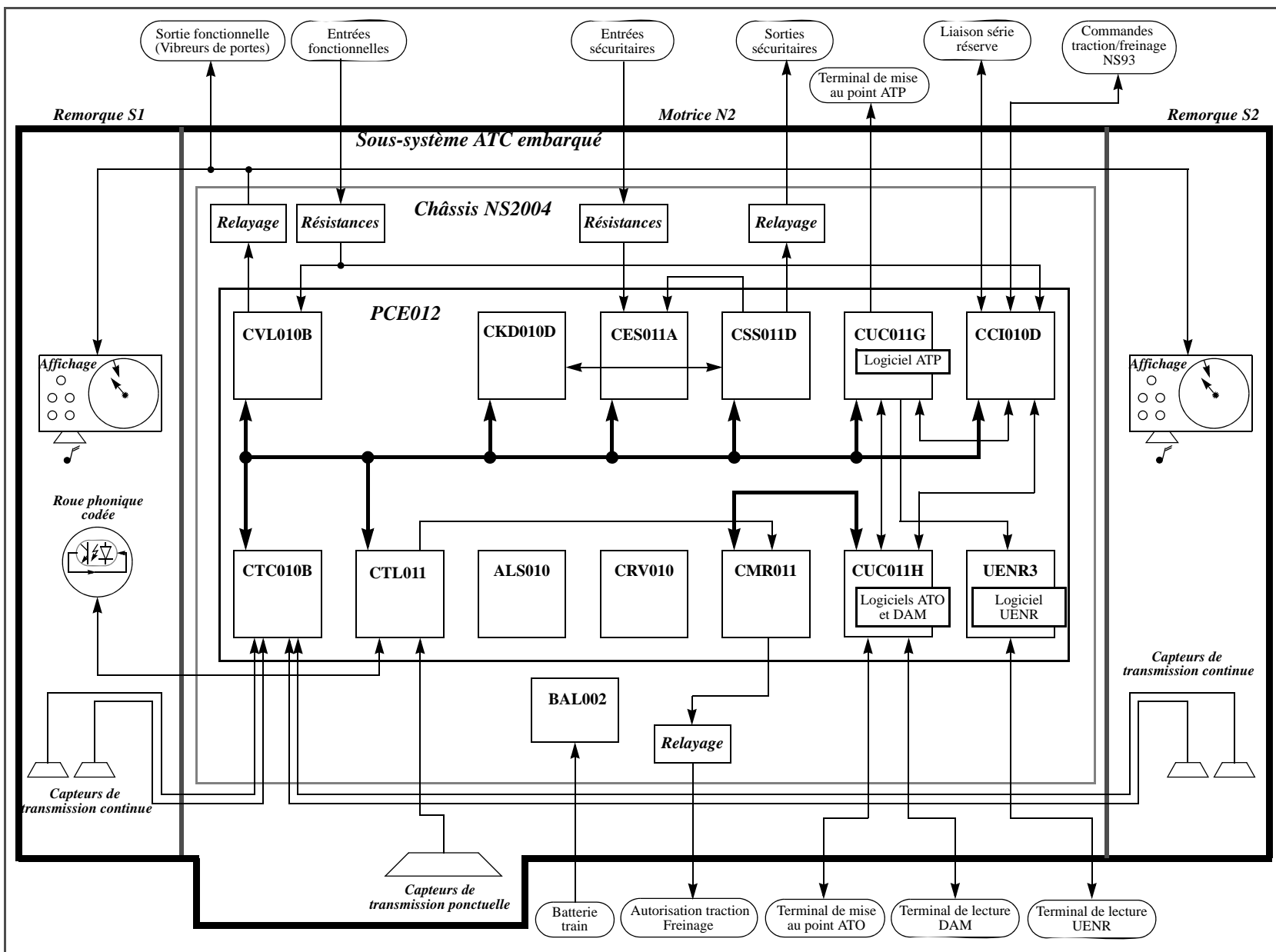


Figure. 22. Synoptique du sous-système ATC bord sur un train de type NS2004

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

3.3. Description des liaisons entre les équipements

3.3.1. Liaisons entre les éléments matériels et logiciels

Les échanges de données entre les éléments matériels et les éléments logiciels sont effectués par le bus SACEM. Le bus SACEM de l'ATP et le bus SACEM de l'ATO sont sur la même carte mère (CMM015).

Voir ANNEXE D pour plus de détail sur les registres d'accès au bus SACEM.

3.3.2. Liaisons entre les éléments logiciels ATP, ATO, Afficheur et UENR

Voir ANNEXE E

3.4. Vérification de la couverture fonctionnelle

Ce paragraphe contient les tables de références croisées suivantes :

- références croisées entre les noeud du modèle SADT et les fonctions du DSS,
- références croisées entre les équipements SACEM et les fonction du DSS.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Noeud du modèle SADT ⇒ Fonctions ↓	M1									
	M11 M111 M112	M12 M121 M122	M13		M14		M15			
			M131	M132	M141	M142	M151	M152	M153	M154
FONCTIONS SPECIFIQUES										
Principes de la transmission SACEM	X									
Localisation SACEM	X	X	X		X	X				
Modes de contrôle SACEM	X		X		X	X				
PROTEGER ET ASSISTER LES PASSAGERS										
Gestion des portes du train	X	X	X		X					
Maintien du train à quai	X	X	X							
GERER LE MOUVEMENT DES TRAINS										
Départ sur ordre (DSO)	X	X	X							
Régulation ATO	X	X	X	X						
Retournement	X	X	X		X					
CONDUIRE CHAQUE TRAIN										
Commande du train	X	X		X		X				
Ordre de départ	X	X		X		X				
PROTEGER LES MOUVEMENTS DU TRAIN										
Mesure de vitesse		X	X			X				
Gestion des limites de vitesse	X	X	X							
Limite Temporaire de Vitesse	X	X	X							
Détection (et contrôle) du recul			X							
Contrôle du mouvement du train	X	X	X		X	X				
INFORMER LE CONDUCTEUR DU TRAIN										
Informier le conducteur du train	X	X	X		X		X			
RECONFIGURER ET MAINTENIR (AIDER A LA MAINTENANCE)										
Reconfiguration de la transmission continue	X		X							
Fonction de maintenance (aide à la maintenance)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UENR			X		X	X				X

Tableau 4 : Référence croisée entre les noeuds du modèle SADT et les fonctions du DSS

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

noeud du modèle SADT ⇒ Fonctions ↓	M2			M3						M4
	M21...	M22...	M23	M31...	M32	M34				
						M341	M342	M343	M344	
FONCTIONS SPECIFIQUES										
Principes de la transmission SACEM										
Localisation SACEM	X									
Modes de contrôle SACEM	X									
PROTEGER ET ASSISTER LES PASSAGERS										
Gestion des portes	X									
Maintien du train à quai	X									X
GERER LE MOUVEMENT DES TRAINS										
Départ sur ordre (DSO)	X									
Régulation ATO	X	X								
Retournement	X									
CONDUIRE CHAQUE TRAIN										
Commande du train		X								
Ordre de départ		X								
PROTEGER LES MOUVEMENTS DU TRAIN										
Mesure de vitesse	X									
Gestion des limites de vitesse	X									
Limite Temporaire de Vitesse	X									
Détection (et contrôle) du recul	X									
Contrôle du mouvement du train	X			X						
INFORMER LE CONDUCTEUR DU TRAIN										
Informier le conducteur du train	X			X	X	X				X
RECONFIGURER ET MAINTENIR (AIDER A LA MAINTENANCE)										
Reconfiguration de la transmission continue	X						X			
Fonction de maintenance (aide à la maintenance)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
UENR	X		X	X					X	

Tableau 5 : Référence croisée entre les noeuds du modèle SADT et les fonctions du DSS (suite)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Equipements SACEM embarqués ⇒	PCE012													Autres équipements SACEM			
Unité ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Carte CTC010B	X																
Carte CTL011		X															
Carte CVL010B			X														
Carte CSS011D				X													
Carte CES011A					X												
Carte CKD010D						X											
Carte CUC011G							X										
Carte CCI010D								X									
Carte CUC011H									X								
Carte CMR011										X							
Carte UENR3											X						
Logiciel ATP												X					
Logiciel ATO													X				
Roue phonique codée														X			
Capteurs de transmission continue															X		
Capteurs de transmission ponctuelle																X	
Affichage en cabine																	X

Tableau 6 : Numérotation des composants SACEM

Equipements SACEM embarqués ⇒	PCE012													Autres équipements SACEM.			
Fonctions du DSS ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
FONCTIONS SPECIFIQUES																	
Principes de la transmission SACEM	X				X							X	X		X	X	
Localisation SACEM	X				X							X	X	X	X	X	
Modes de contrôle SACEM					X												
PROTEGER ET ASSISTER LES PASSAGERS																	
Gestion des portes du train	X		X	X	X							X		X	X	X	
Maintien du train à quai	X		X	X	X							X		X	X	X	
GERER LE MOUVEMENT DES TRAINS																	

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

ANNEXE A Modèle SADT

Textual hierarchy	Node	Date
Realiser les fonctions embarquees	M	13/03/1998
		Page
V2.4.0		2

M : Realiser les fonctions embarquees

M1 : Realiser l'interface d'entree de l'ATC bord

M11 : Recevoir la transmission continue

M111 : Capter la transmission continue

M112 : Demoduler, deserialiser et controler la trans. continue

M12 : Recevoir les informations des balises

M121 : Capter la transmission ponctuelle

M122 : Demoduler, deserialiser et controler la trans. ponctuelle

M13 : Traiter la cinematique

M131 : Realiser l'acquisition securitaire du mouvement du train

M132 : Realiser l'acquisition precise du mouvement du train

M14 : Acquerir les entrees tout ou rien

M141 : Acquerir les entrees securitaires

M142 : Acquerir les entrees fonctionnelles

M15 : Acquerir les entrees series

M151 : Acquerir la liaison serie afficheur

M152 : Acquerir la liaison serie externe au systeme

M153 : Acquerir la liaison serie DAM et mise au point

M154 : Acquerir la liaison serie UENR

M2 : Realiser les traitements de l'ATC bord

M21 : Controler le train (ATP)

M211 : Assurer la securite des traitements

M212 : Effectuer le controle dynamique

M213 : Effectuer l'acquisition des entrees ATP

M214 : Assurer les traitements logiciels de l'ATP

M215 : Effectuer les sorties ATP

M22 : Conduire le train et aider a la maintenance (ATO)

M221 : Assurer le cadencement des taches

M222 : Effectuer l'acquisition des entrees ATO et DAM

M223 : Assurer les traitements logiciel ATO et DAM

M224 : Effectuer les sorties ATO et DAM

M23 : Enregistrer les parametres d'exploitation

M3 : Realiser l'interface de sortie de l'ATC bord

M31 : Commander les sorties logiques

M311 : Commander les sorties securitaires

M312 : Commander les sorties fonctionnelles de l'ATP

M313 : Commander les sorties fonctionnelles de l'ATO

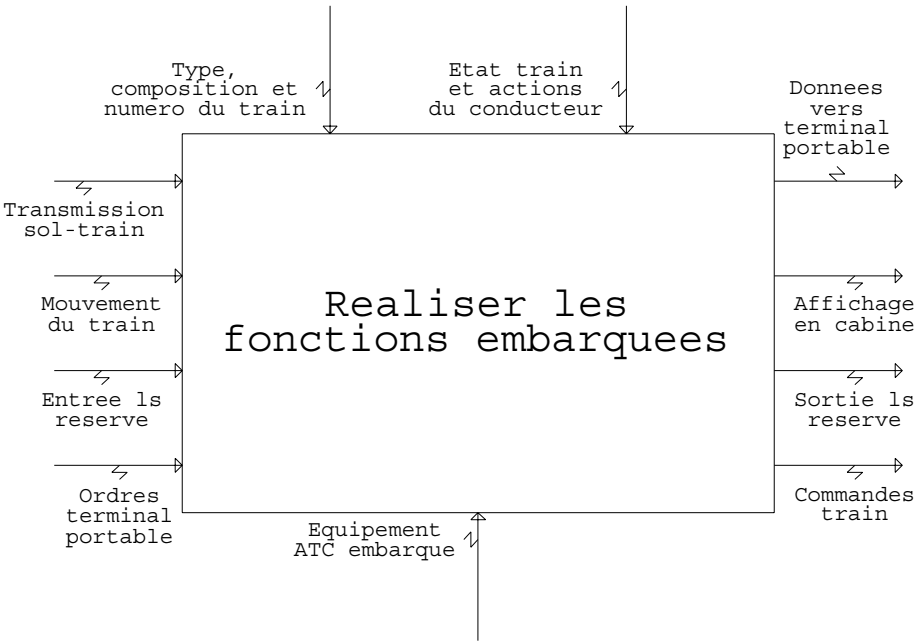
M32 : Commander les sorties analogiques

M33 : Commander les sorties series

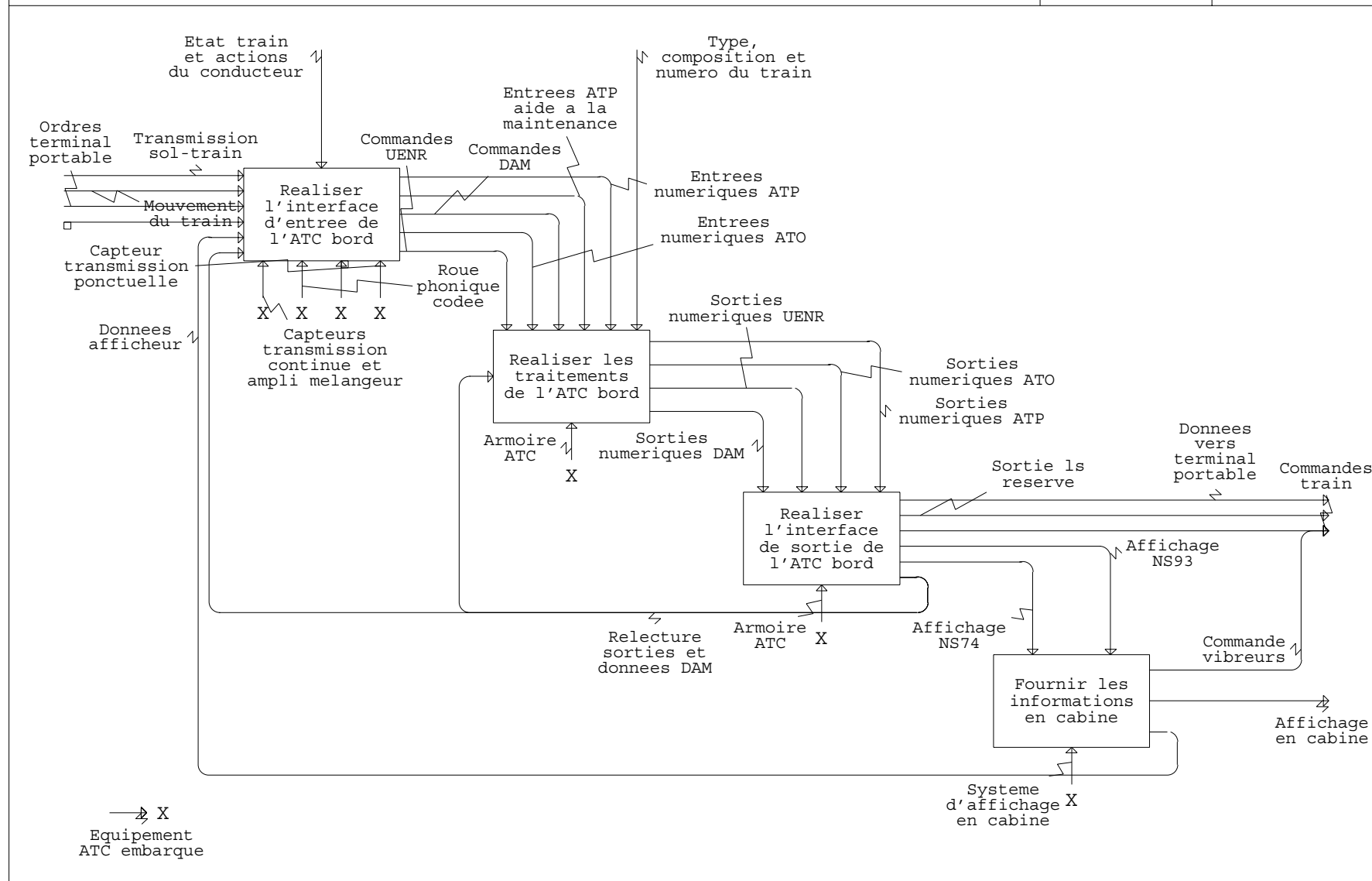
M331 : Commander la sortie serie afficheur

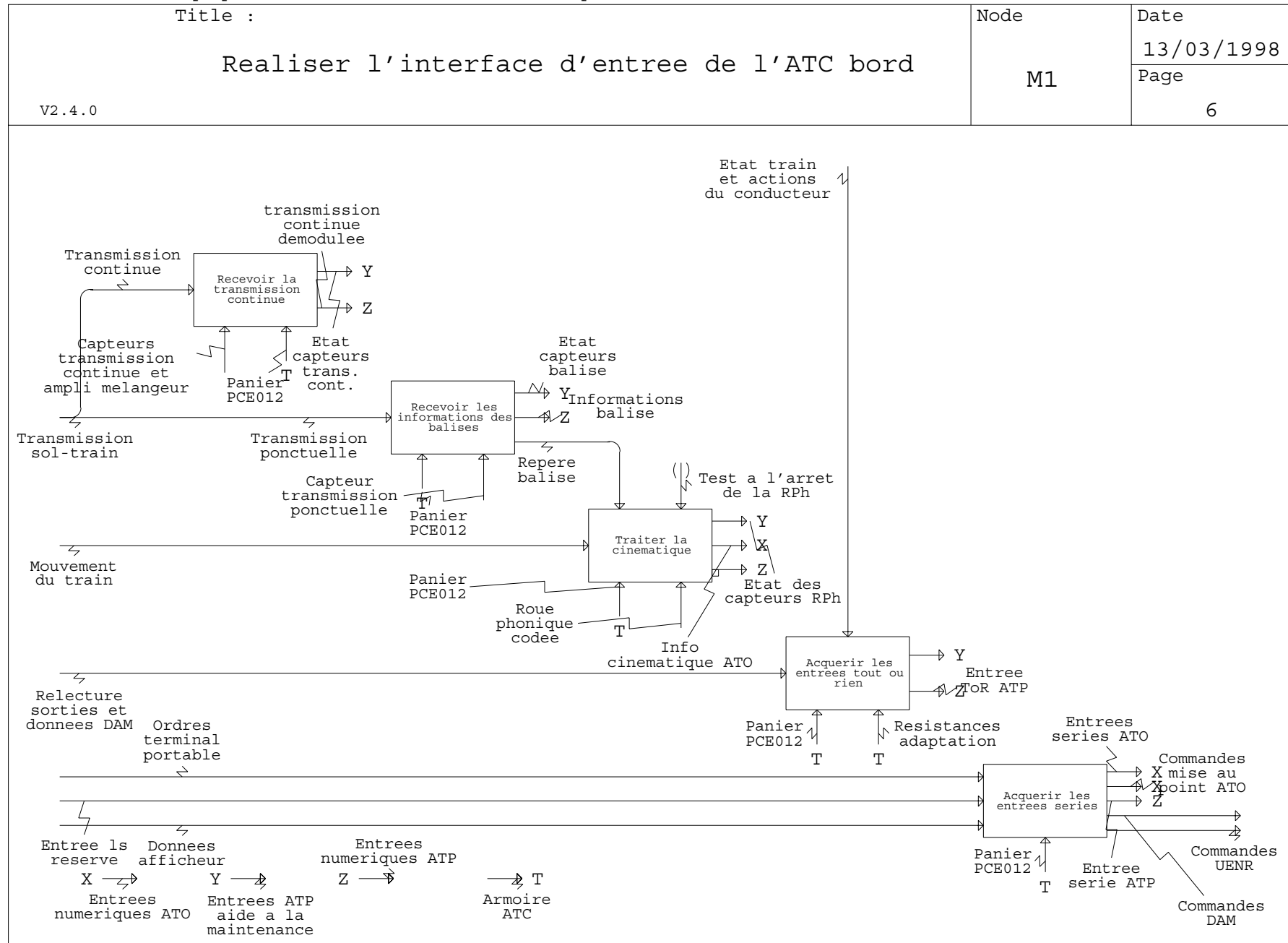
Title :	Node	Date
Realiser les fonctions embarquees	M	13/03/1998
V2.4.0		Page
3		
<div>M332 : Commander les sorties series externe au systeme</div> <div>M333 : Commander les sorties series DAM et mise au point ATO</div> <div>M334 : Commander la sortie serie de mise au point ATP</div> <div>M335 : Commander la sortie serie UENR</div> <div>M4 : Fournir les informations en cabine</div>		

Title : Realiser les fonctions embarquees V2.4.0	Node R	Date 13/03/1998
		Page 4

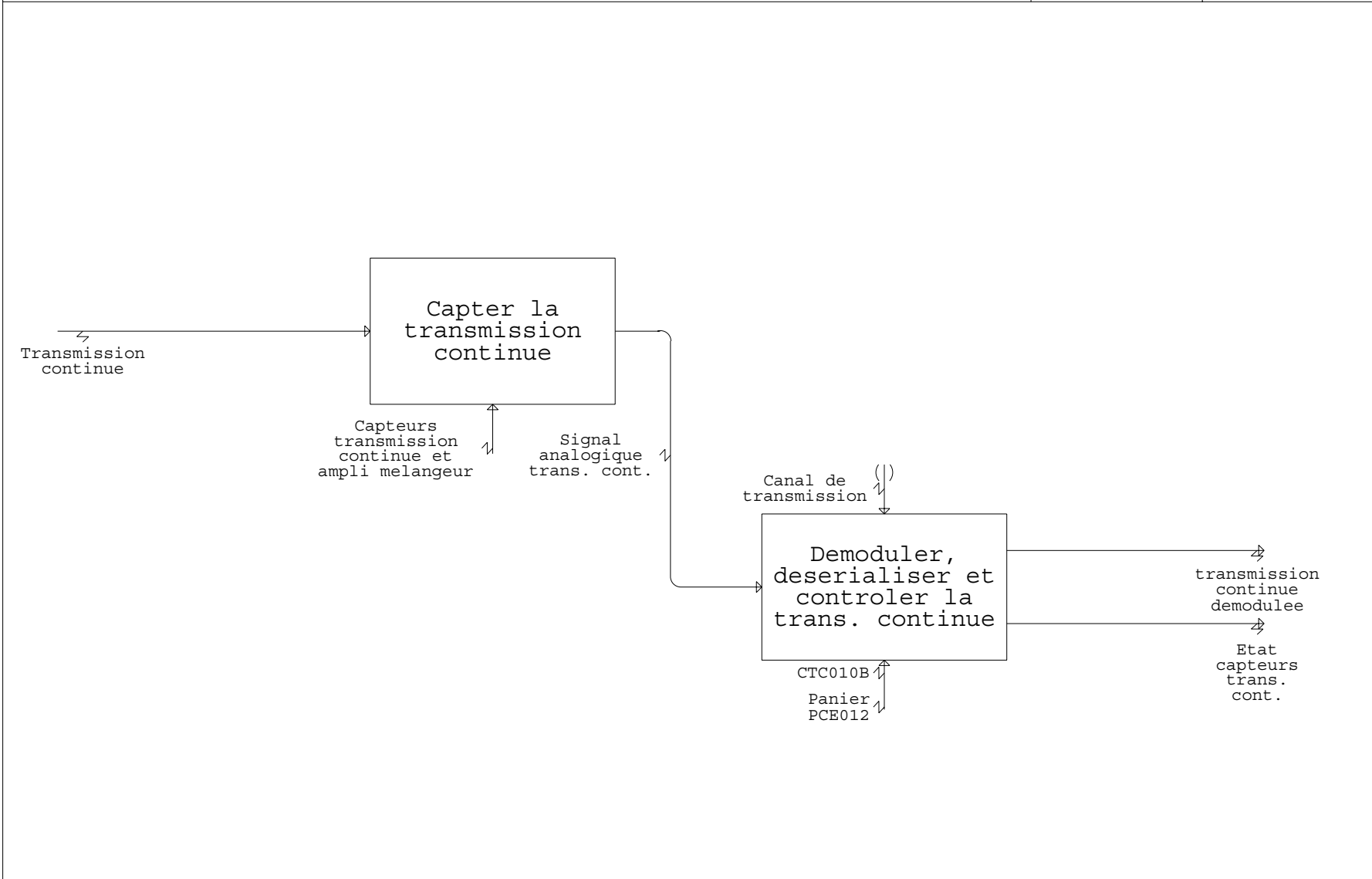


<p>Title :</p> <p>Realiser les fonctions embarquées</p> <p>V2.4.0</p>	<p>Node</p> <p>M</p>	<p>Date</p> <p>13/03/1998</p> <p>Page</p> <p>5</p>
---	----------------------	--



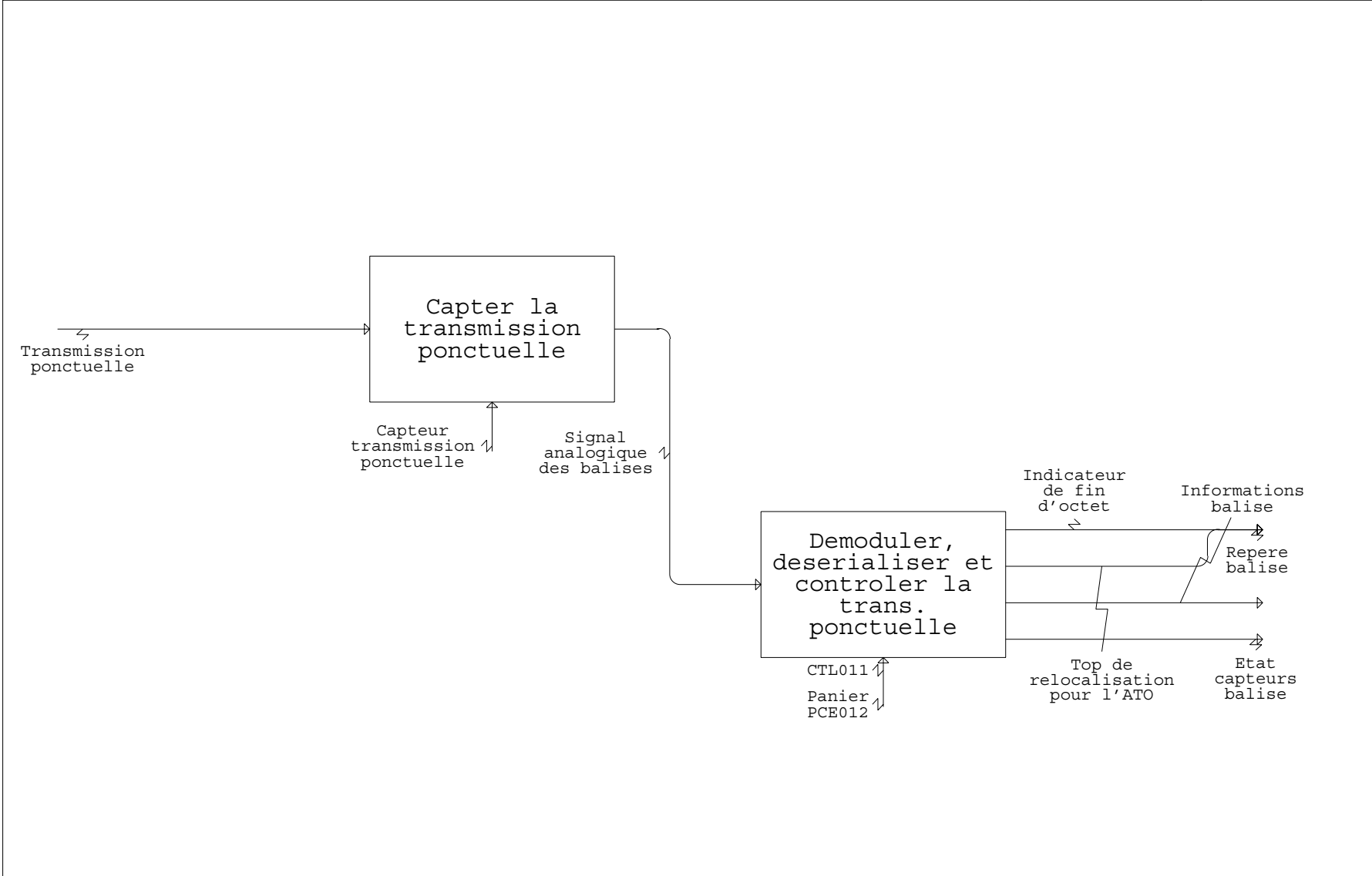


Title : Recevoir la transmission continue V2.4.0	Node M11	Date 13/03/1998
		Page 7



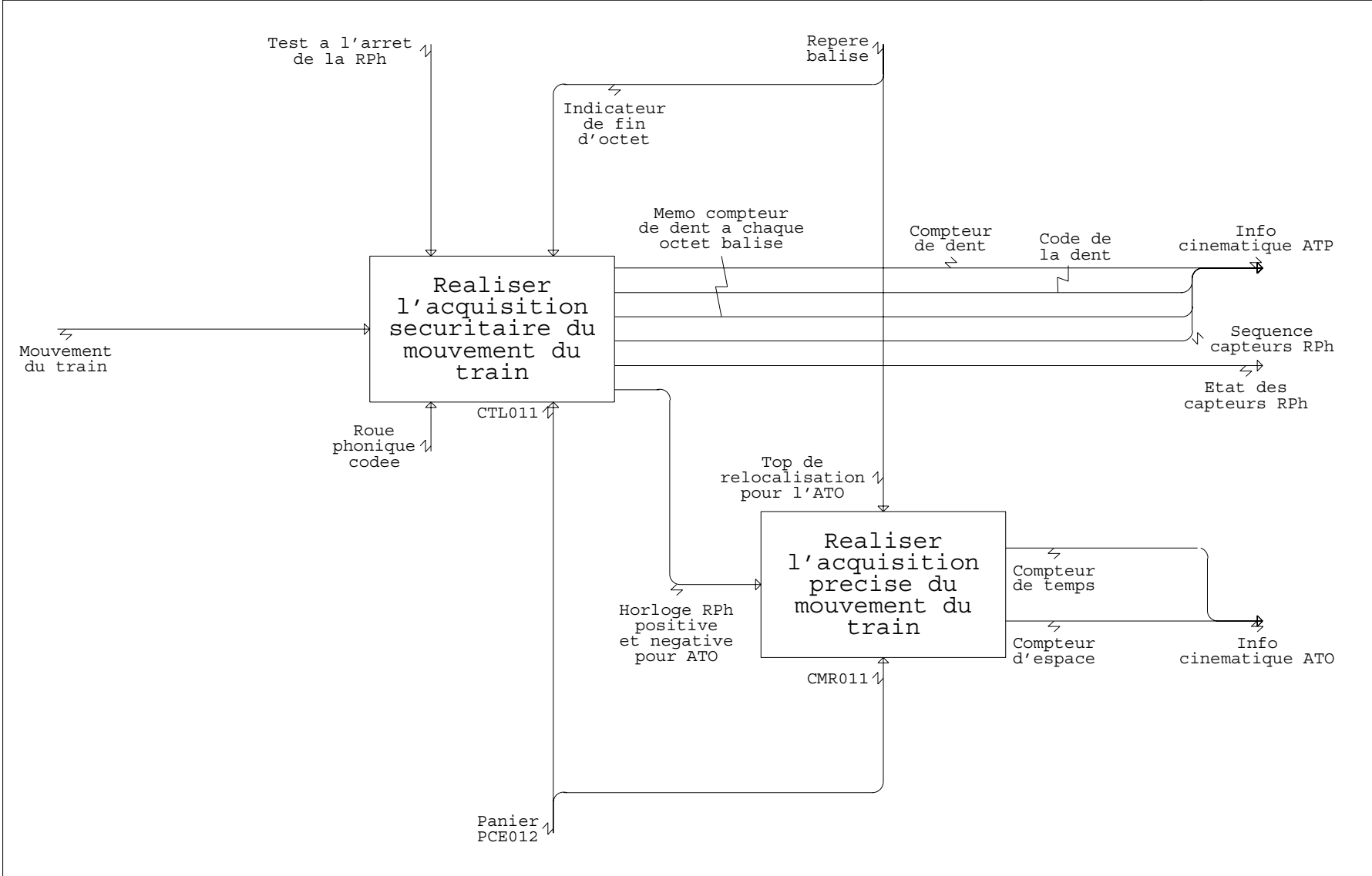
Title : Recevoir les informations des balises	Node M12	Date 13/03/1998
		Page 8

V2.4.0

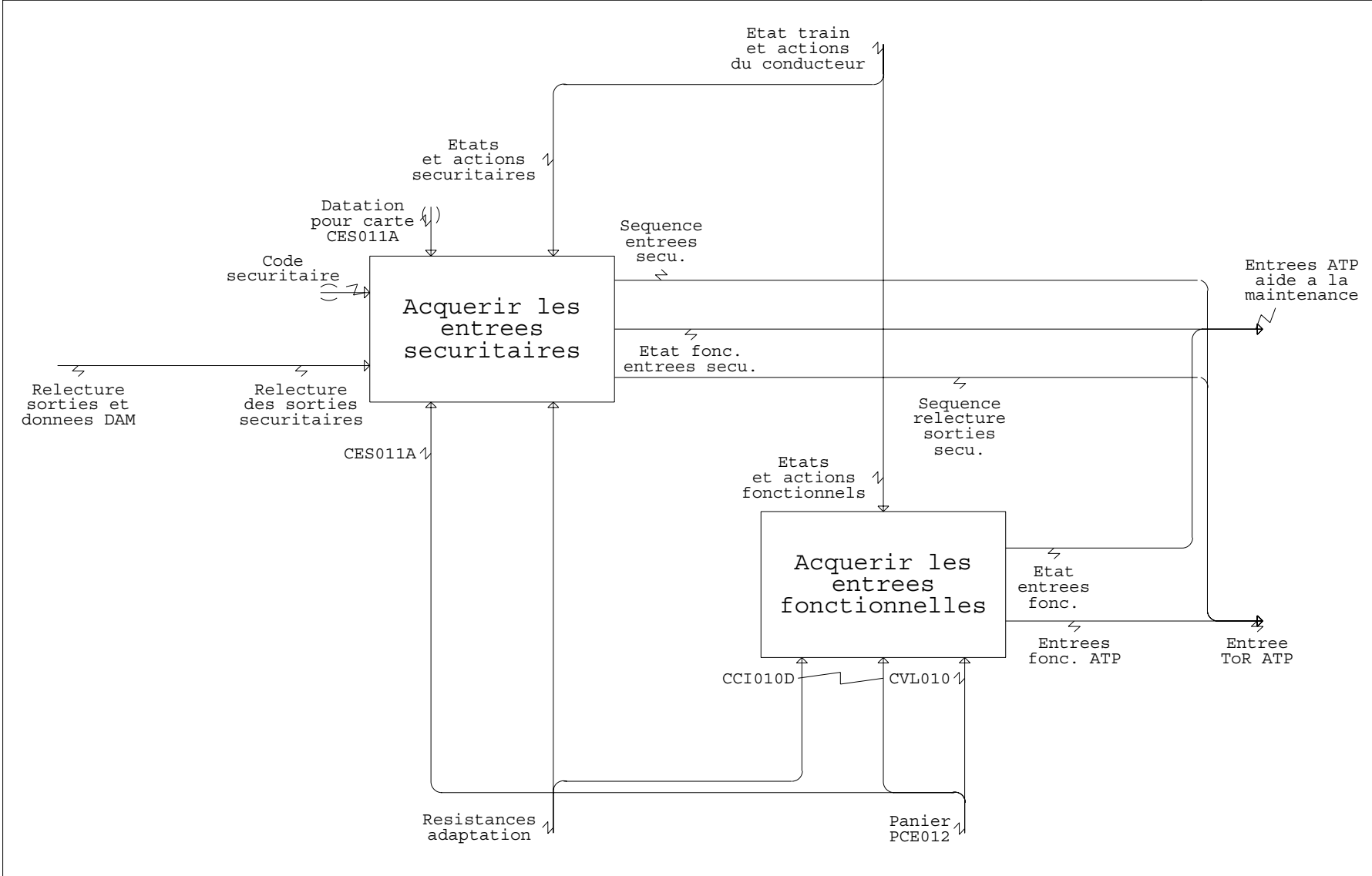


Title : Traiter la cinématique	Node M13	Date 13/03/1998
		Page 9

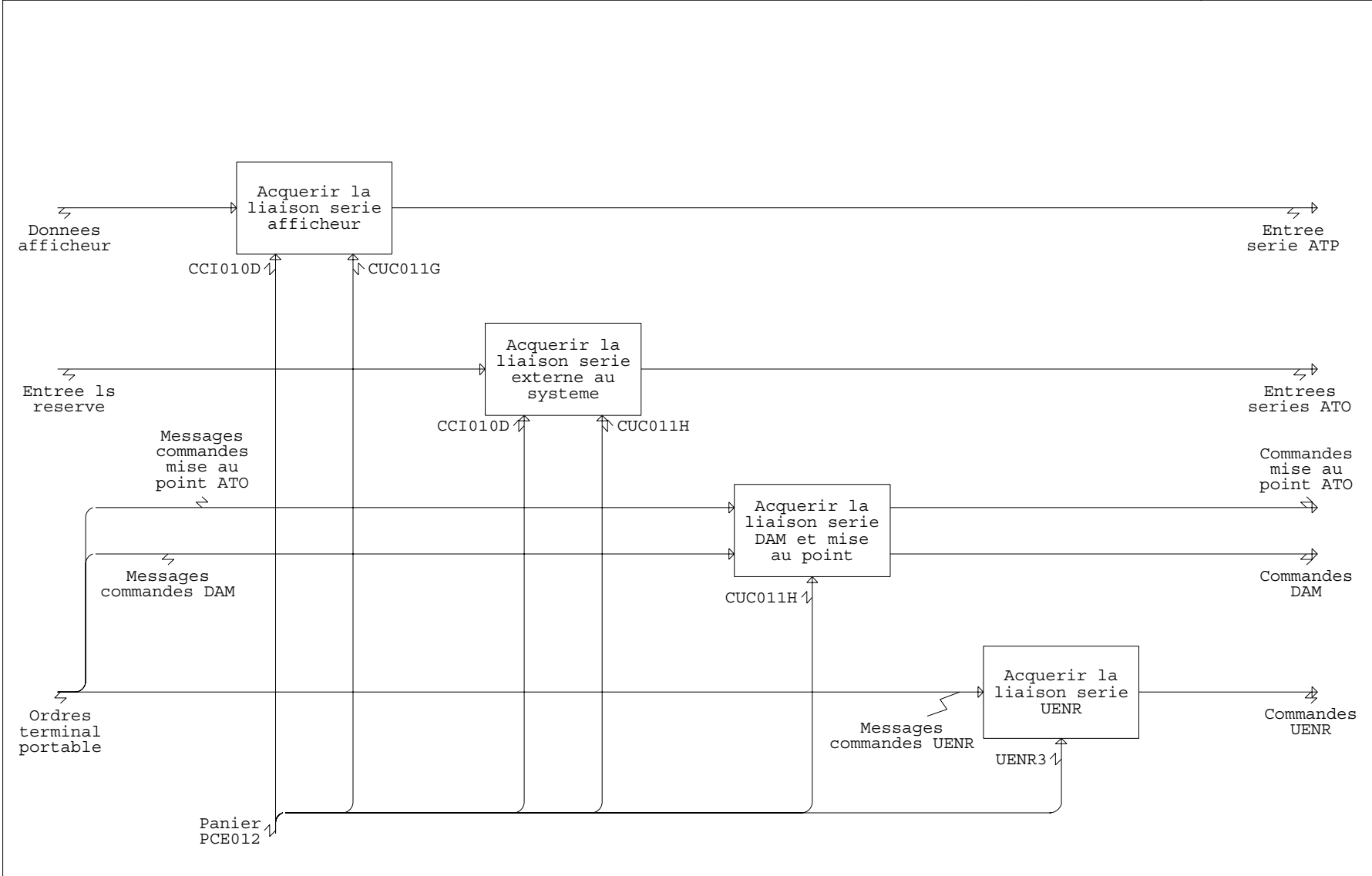
V2.4.0

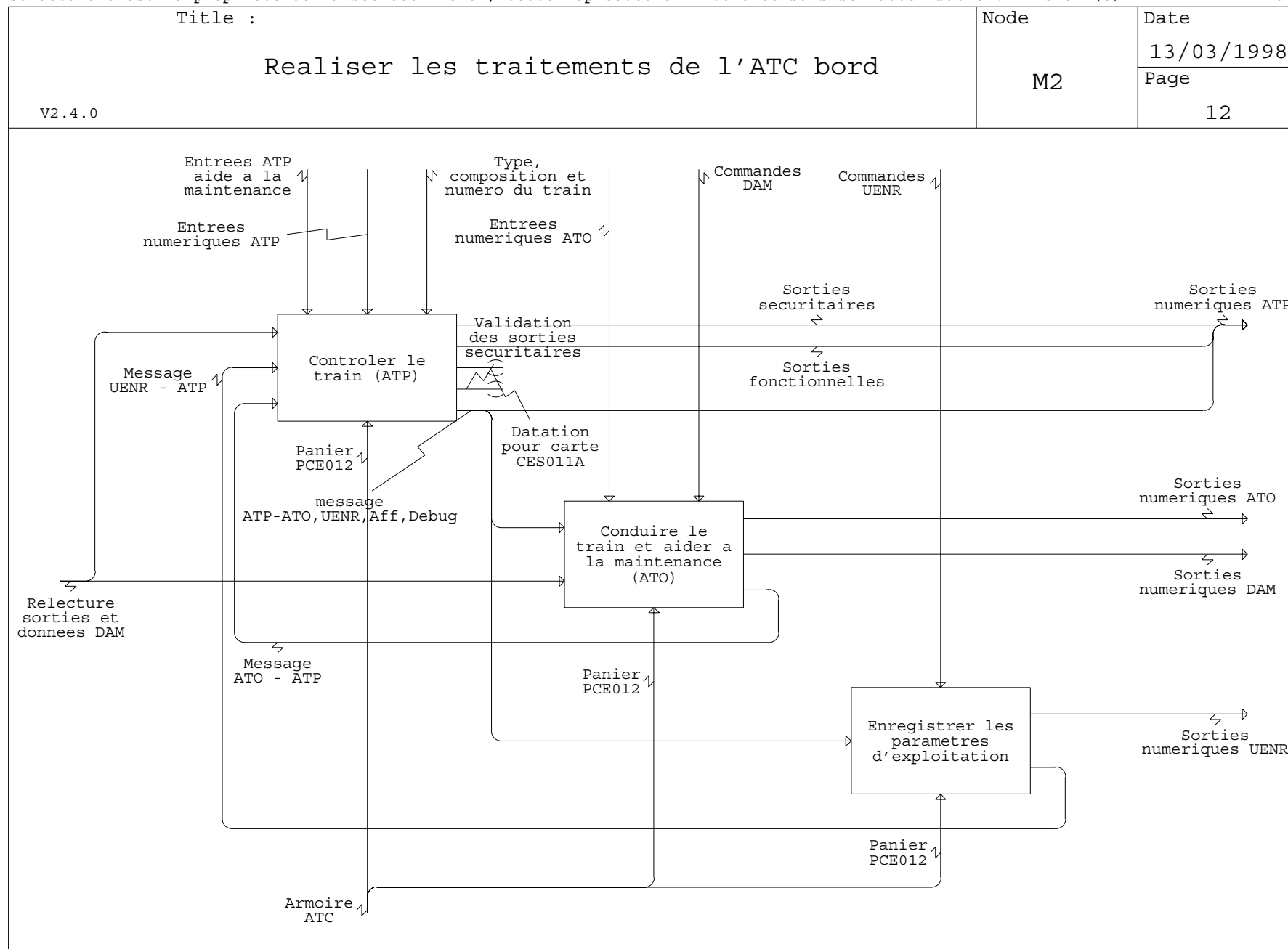


Title : Acquerir les entrees tout ou rien V2.4.0	Node M14	Date 13/03/1998
		Page 10



Title : Acquerir les entrees series V2.4.0	Node M15	Date 13/03/1998
		Page 11





Title :

Conduire le train et aider a la maintenance
(ATO)

Node

M22

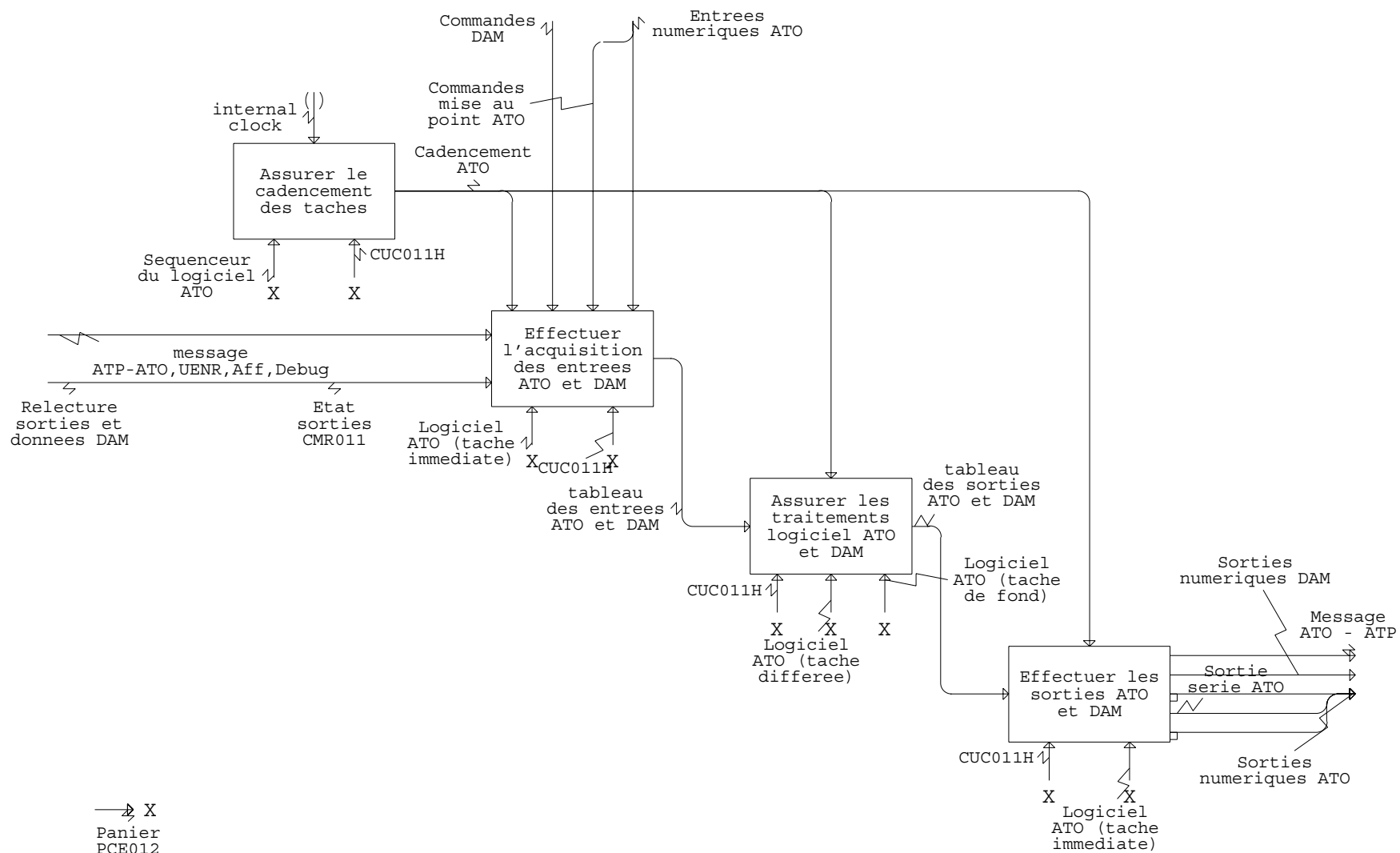
Date

13/03/1998

Page

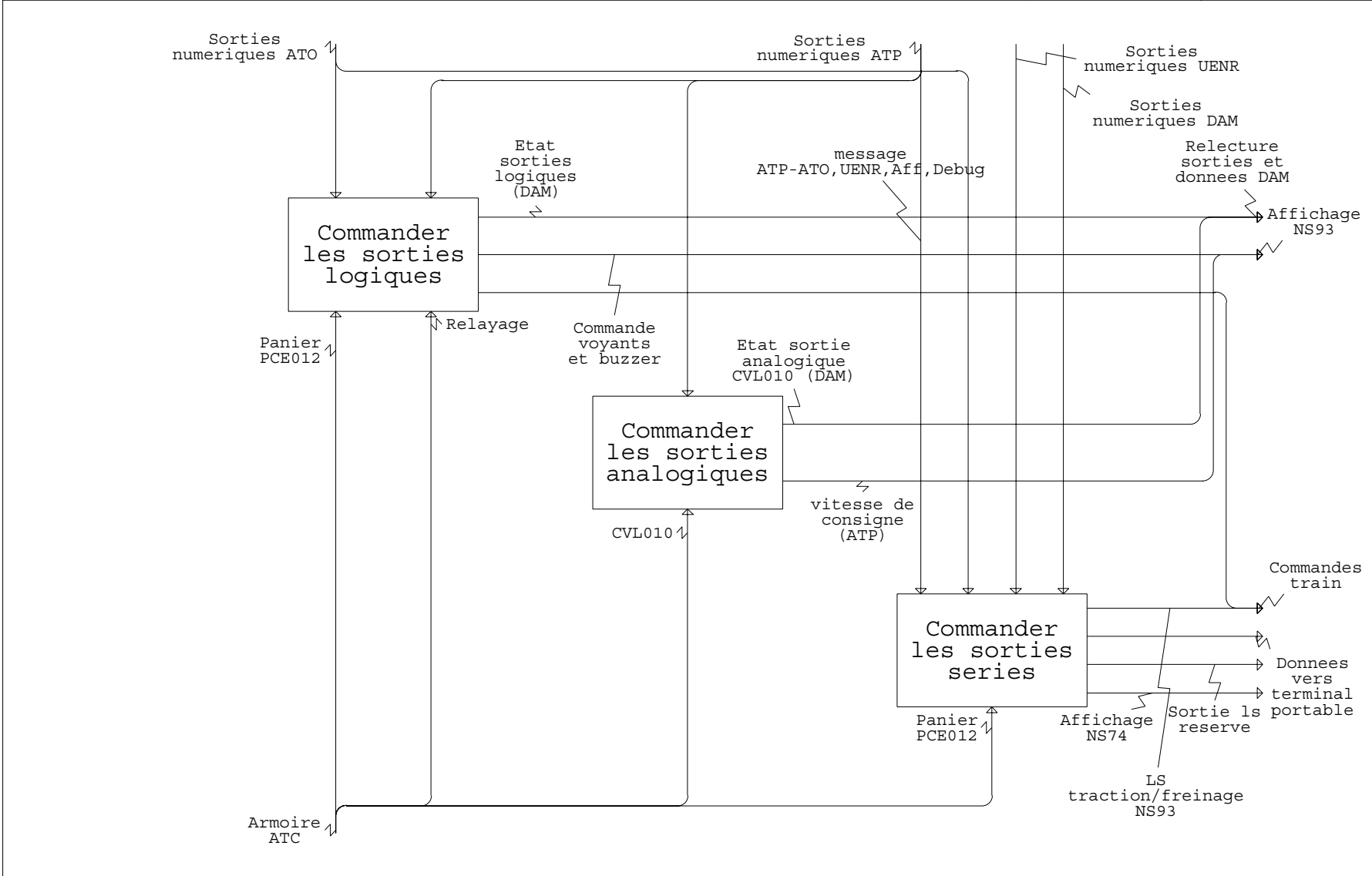
14

V2.4.0



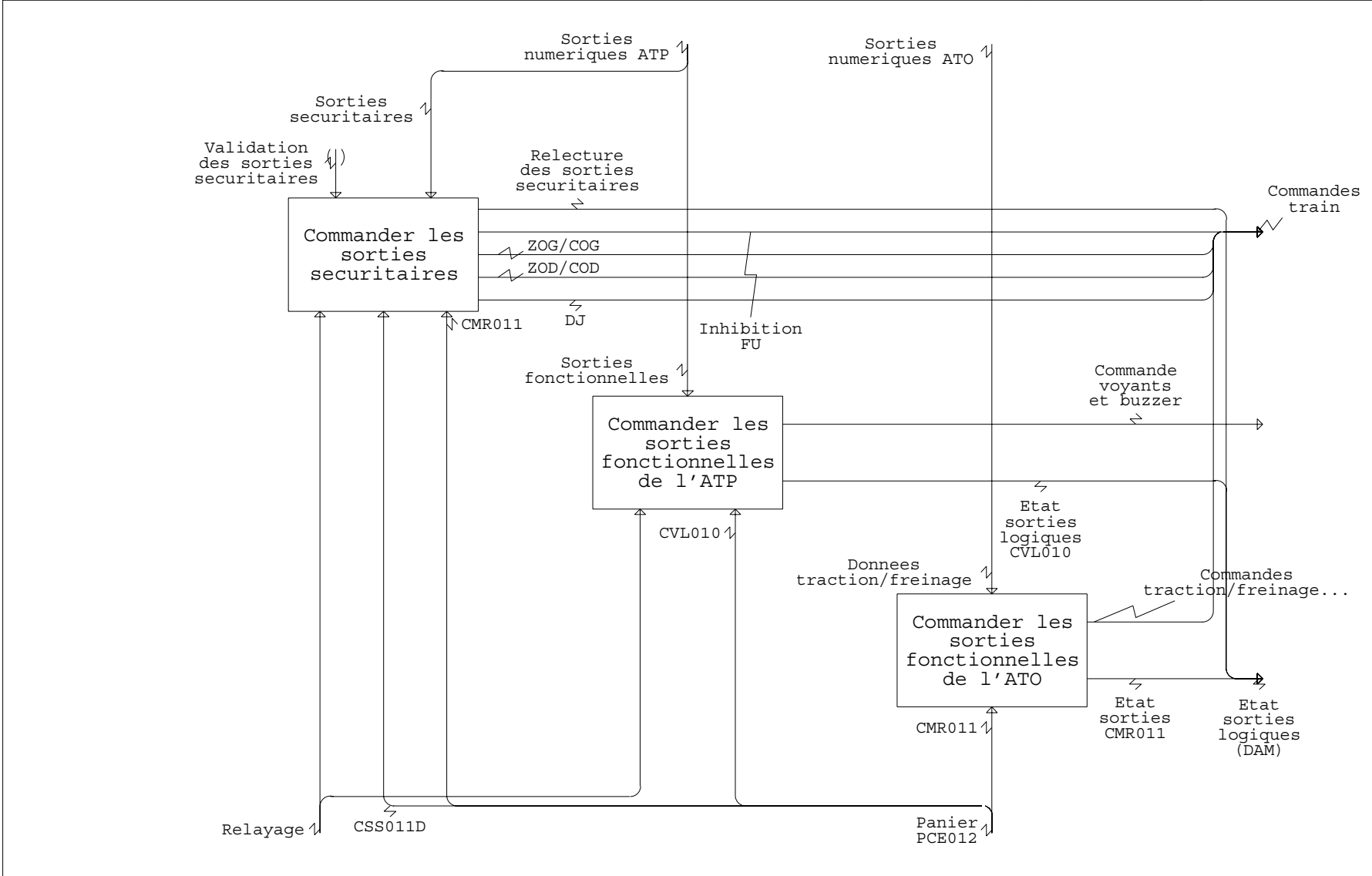
Title : Realiser l'interface de sortie de l'ATC bord	Node M3	Date 13/03/1998
		Page 15

V2.4.0

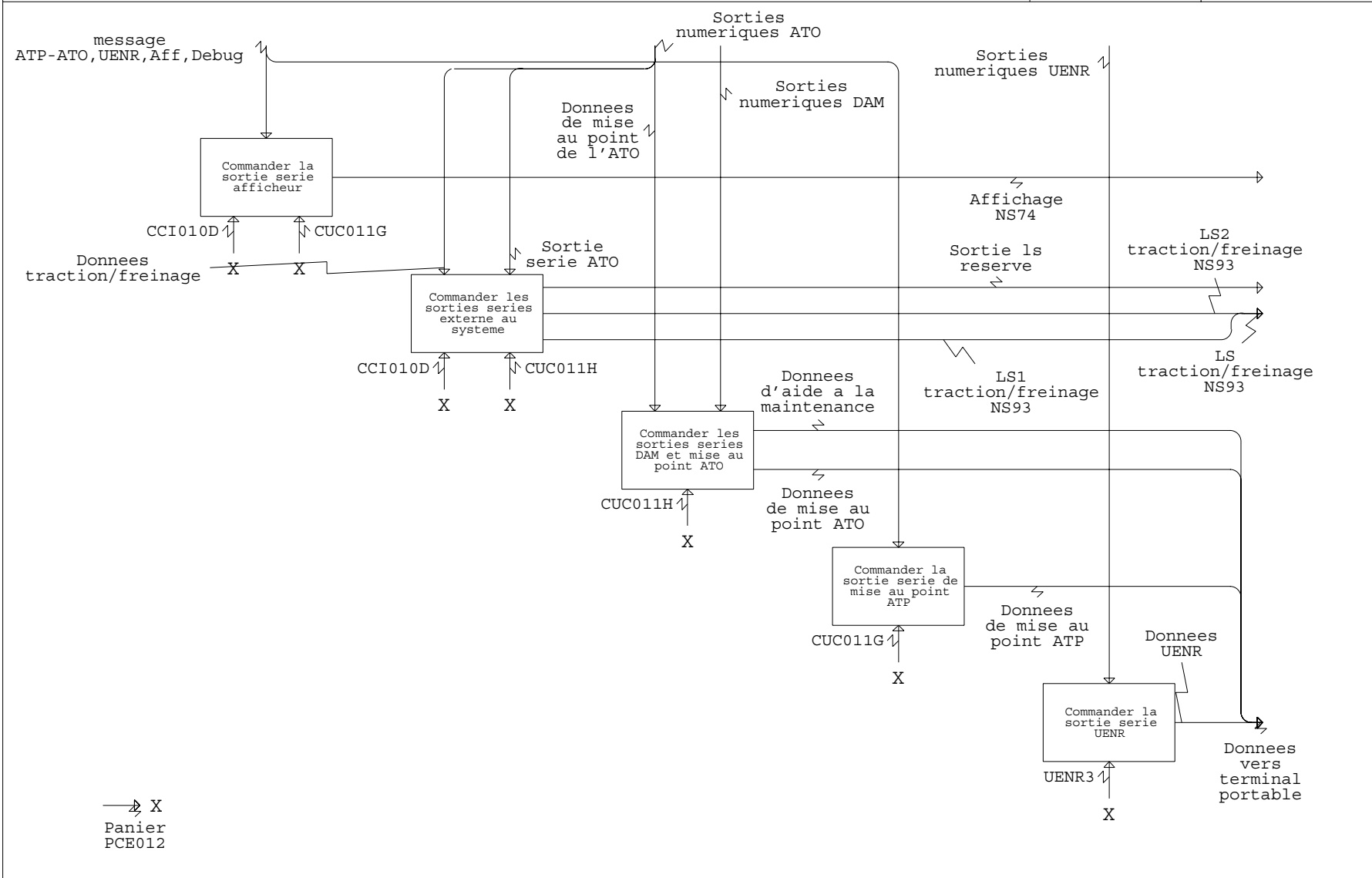


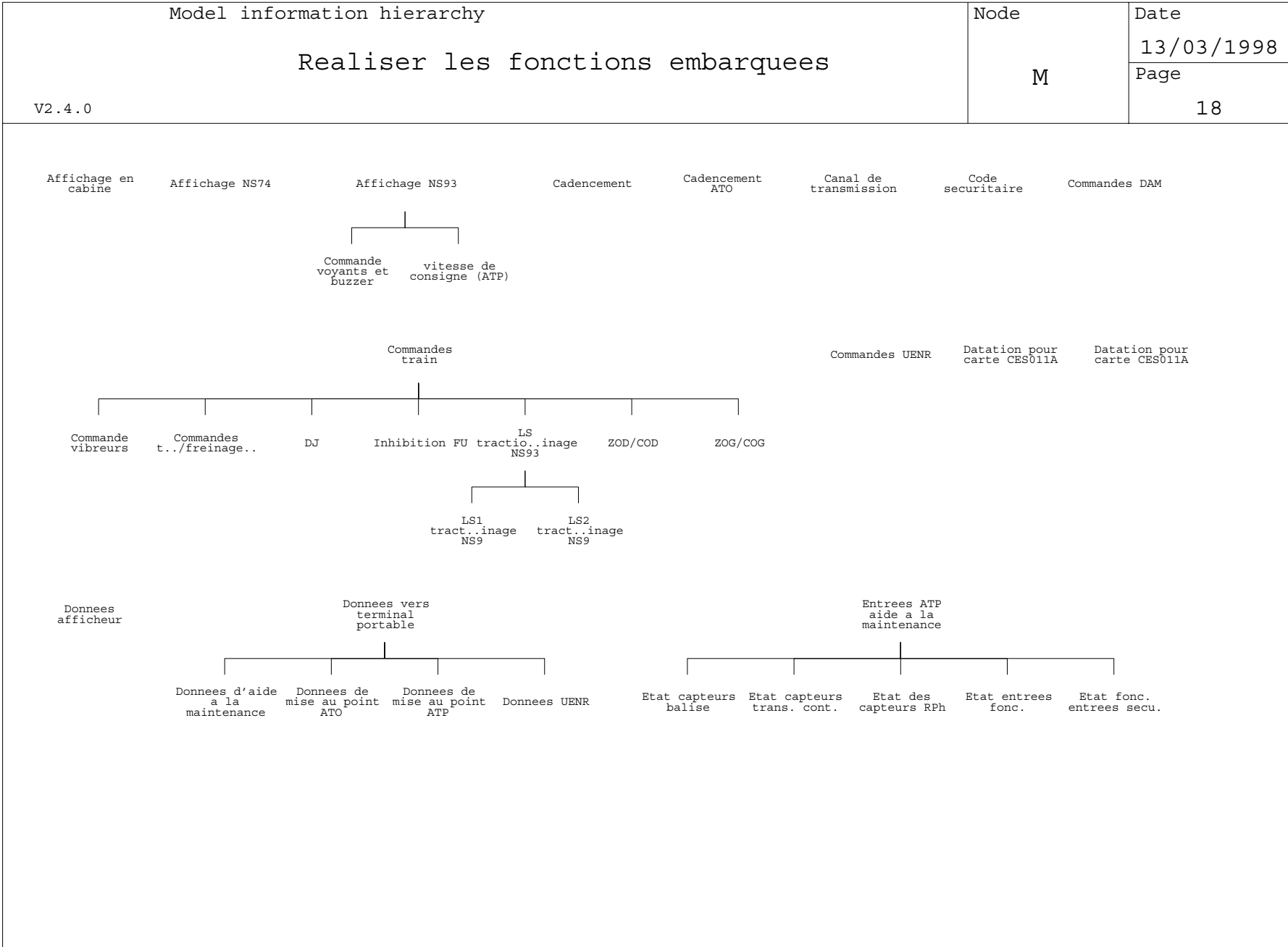
Title : Commander les sorties logiques	Node M31	Date 13/03/1998
		Page 16

V2.4.0

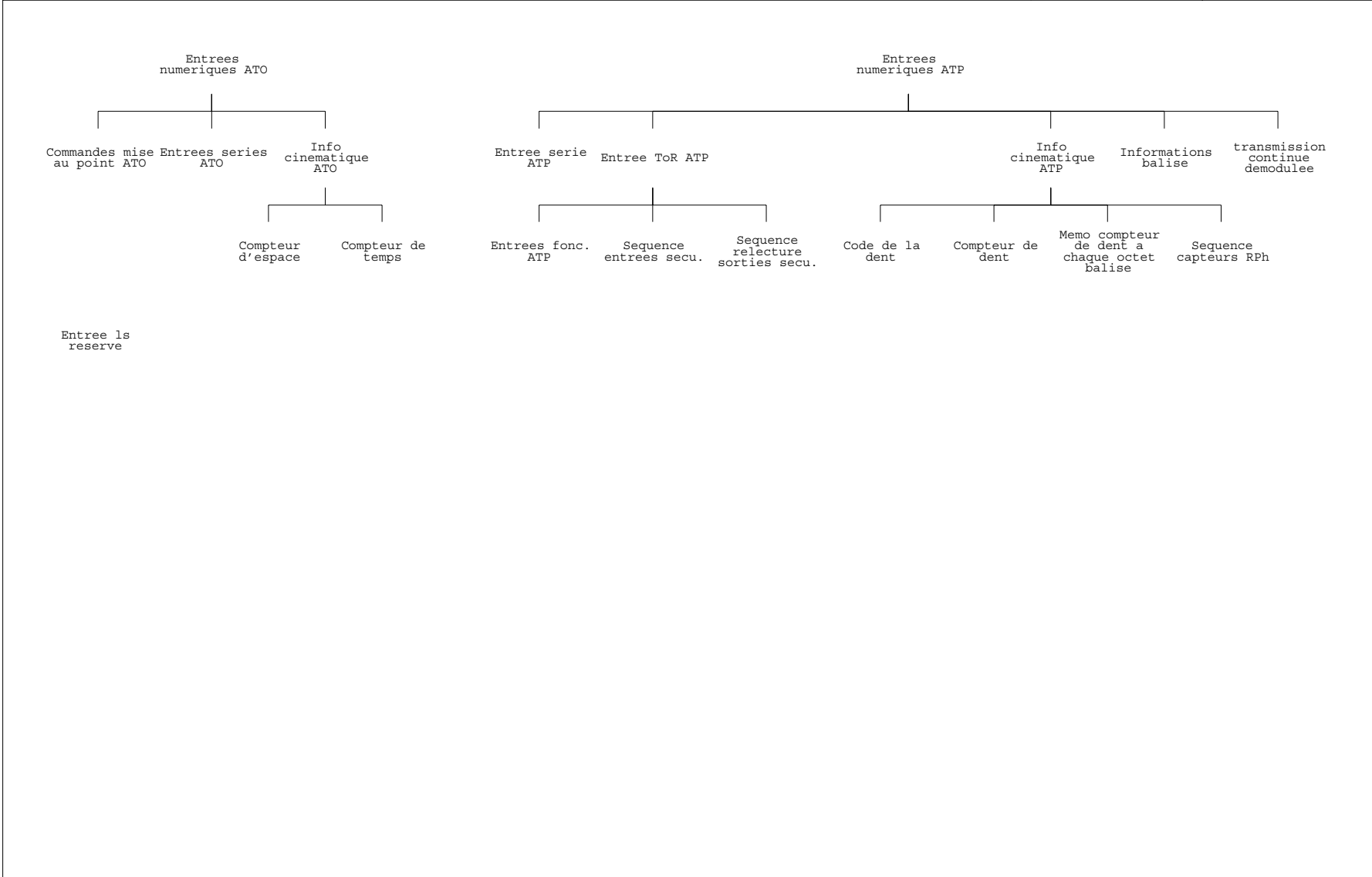


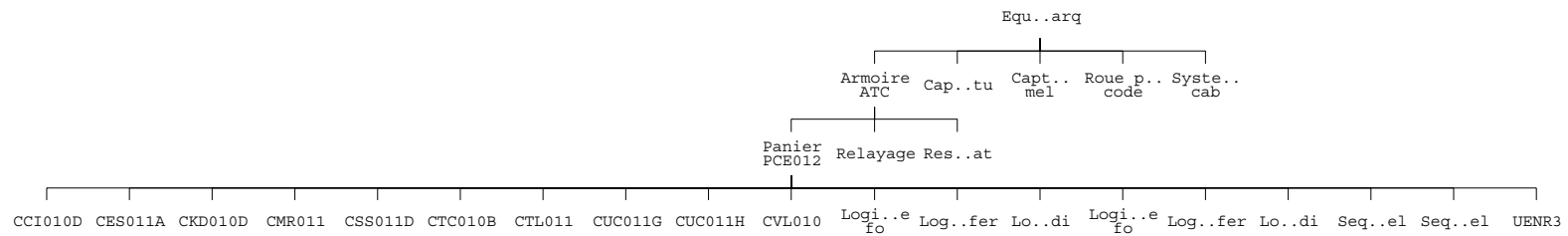
Title : Commander les sorties series V2.4.0	Node M33	Date 13/03/1998
		Page 17

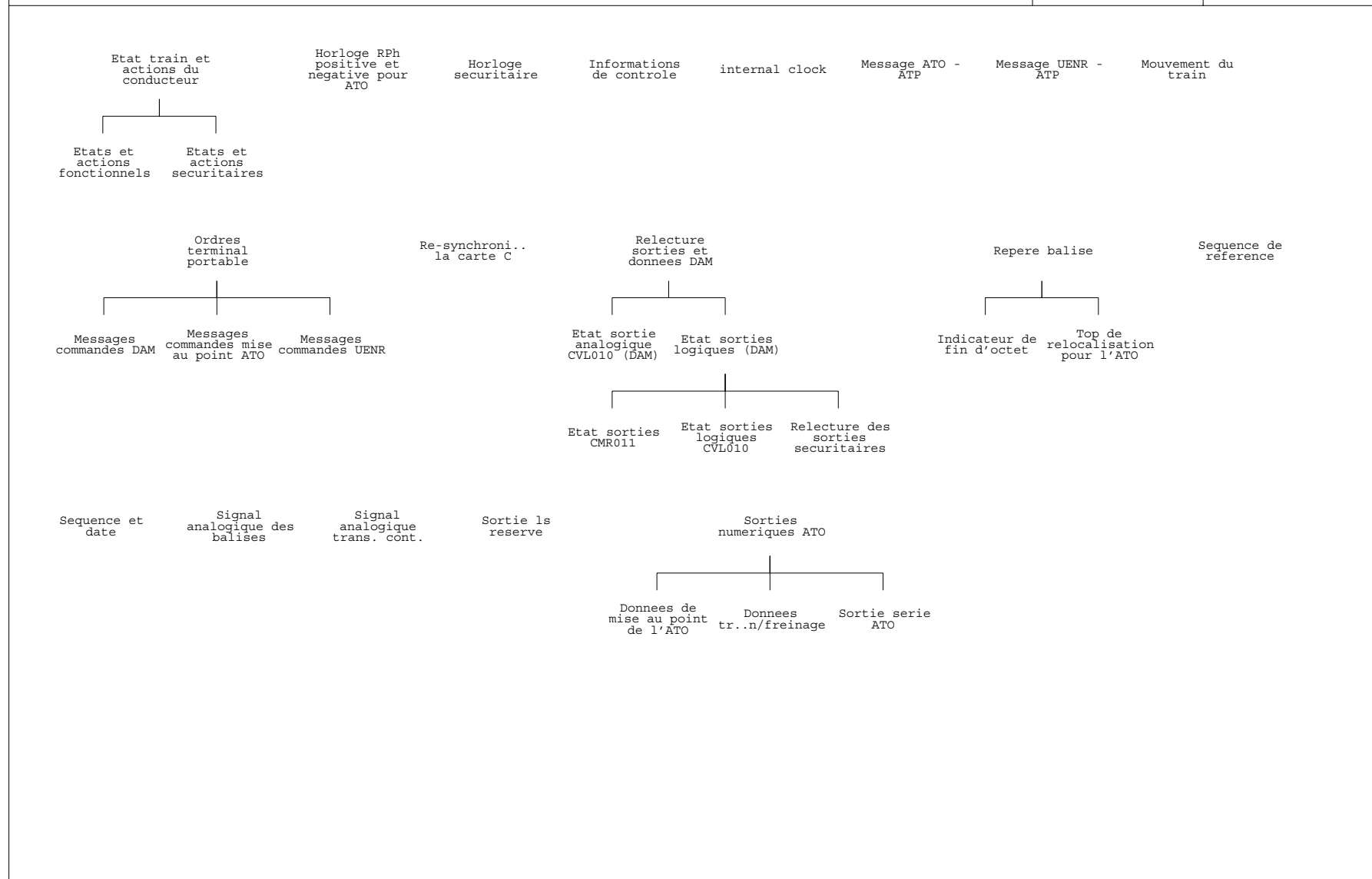




Model information hierarchy	Node	Date
Realiser les fonctions embarquees	M	13/03/1998
V2.4.0		Page
		19







Model information hierarchy	Node	Date
Realiser les fonctions embarquees	M	13/03/1998
V2.4.0		Page 22

Sorties numeriques ATP

message AT..R,Aff,Deb

Sorties fonctionnelles

Sorties securitaires

Donnees de mise au point de l'ATP

Sortie visu

Sorties vers ATO

Test a l'arret de la RPh

Transmission sol-train

Transmission continue

Transmission ponctuelle

Sorties numeriques DAM

Sorties numeriques UENR

tableau des entrees ATO et DAM

tableau des entrees ATP

tableau des sorties ATO et DAM

tableau des sorties ATP

Type, composition et numero du train

Validation des sorties securitaires

Validation des sorties securitaires

Sous-systeme ATC embarque

Date

13/03/1998

FROM

TO

Node	Title :	Page
M	Textual hierarchy	2
R	Realiser les fonctions embarquees	4
M	Realiser les fonctions embarquees	5
M1	Realiser l'inte...e de l'ATC bord	6
M11	Recevoir la transmission continue	7
M12	Recevoir les in...ons des balises	8
M13	Traiter la cinematique	9
M14	Acquerir les entrees tout ou rien	10
M15	Acquerir les entrees series	11
M2	Realiser les tr...s de l'ATC bord	12

Node	Title :	Page
M21	Controler le train (ATP)	13
M22	Conduire le tra...intenance (ATO)	14
M3	Realiser l'inte...e de l'ATC bord	15
M31	Commander les sorties logiques	16
M33	Commander les sorties series	17
M	Model information hierarchy	18
	DICTIONNAIRE	23

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

ANNEXE B
Traitement des signalements pour la fonction aide à la maintenance

La fonction aide à la maintenance peut être décomposée en 2 sous-fonctions qui sont les suivantes :

- le diagnostic de panne matérielle du sous-système embarqué,
- l'aide à la maintenance du système par l'intermédiaire des enregistrements du fonctionnement du sous-système.

B.1. Diagnostic des pannes matérielles du sous système embarqué

Le diagnostic consiste en une liste d'éléments supposés défectueux avec une certaine probabilité. Ces diagnostics sont connus par le terminal de maintenance bord (il contient une table de correspondance entre les signalements et les diagnostics).

Cette annexe décrit uniquement les diagnostics obtenus à partir des indicateurs matériels.

Les différents éléments identifiés sont :

- PCE,
- roue phonique SACEM (RPh),
- capteur de transmission continue (CT),
- capteur de transmission ponctuelle (AN),
- Afficheur en cabine (CAB).

Pour éviter des signalements de défaut erronés, tous les événements observés doivent être filtrés.

événement observé	Elément détecté en panne	diagnostic
Défaut RAM ATO.	PCE (PCE_1)	Panne PCE(CUC011H)
Défaut ROM ATO.	PCE (PCE_2)	Panne PCE(CUC011H)

Tableau 9 : Liste des événements permettant la détection d'une panne

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

événement observé	Elément détecté en panne	diagnostic
Défaut de durée du cycle.	PCE (PCE_3)	Panne PCE(CKD010D) ou Panne PCE(CUC011G)
Passivation de la carte CKD. ET/CKD = 0.	PCE (PCE_4)	Défaut temporaire (passivation) ou Panne PCE(CSS011D) ou Panne PCE(CKD010D) ou Panne PCE(CCI010D)
Discordance sur une entrée fonctionnelle : une acquisition faite par CVL010B, l'autre par CCI010 (voir 3.1.12. M14. Acquérir les entrées tout ou rien).	PCE (PCE_5)	Panne PCE(CCI010D) ou Panne PCE(CVL010B)
Discordance sur une entrée sécuritaire : les 2 acquisitions sont effectuées par la carte CES011A (voir 3.1.12. M14. Acquérir les entrées tout ou rien).	PCE (PCE_6)	Panne PCE(CES011A)
Pas de message ATO reçu par l'ATP	PCE (PCE_7)	Panne PCE(CUC011G) Panne PCE(CUC011H)
<i>Sur train NS74 seulement :</i> Pas de message Aff reçu par l'ATP	PCE ou Aff (PCE_8)	Panne PCE(CUC011G) Panne PCE(CCI010D) Panne Aff de la cabine indiquée dans le signallement
Pas de message UENR reçu par l'ATP	PCE (PCE_9)	Panne PCE(CUC011G) Panne PCE(UENR)
Pas de message ATP reçu par l'ATO	PCE (PCE_10)	Panne PCE(CUC011G) Panne PCE(CUC011H)
<i>Sur train NS74 seulement :</i> défaut de relecture des commandes de trac- tion ou de freinage.	PCE ou Platine Relais (PCE_11)	Panne PCE(CMR011) ou relayage d'interface Traction/Frei- nage.

Tableau 9 : Liste des événements permettant la détection d'une panne

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

événement observé	Elément détecté en panne	diagnostic
<p><i>Sur train NS93 et NS2004 seulement :</i></p> <p>Contrôle de la sortie analogique de vitesse de consigne :</p> <p>Si VConsigne = 0Km/H</p> <p>DAMVB = 0, DAMVB1 = 0 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 0, DAMVB1 = 1 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 1, DAMVB1 = 0 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 1, DAMVB1 = 1 \Rightarrow</p> <p>Si VConsigne > 5Km/H</p> <p>DAMVB = 0, DAMVB1 = 0 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 0, DAMVB1 = 1 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 1, DAMVB1 = 0 \Rightarrow</p> <p>DAMVB = 1, DAMVB1 = 1 \Rightarrow</p>	<p>Galvanomètre (CAB_1)</p> <p>Aucun PCE (PCE_12) impossible</p> <p>Galvanomètre (CAB_2)</p> <p>PCE(PCE_13)</p> <p>PCE(PCE_14)</p> <p>Aucun</p>	<p>suitant le cas :</p> <p>Panne PCE (CVL010B)</p> <p>Panne Galvanomètre de la cabine indiquée dans le signalment</p>
<p><i>Sur train NS93 et NS2004 seulement :</i></p> <p>Discordance sur la commande des voyants :</p> <p>[S2..S7] = 0 et [DAMS2..DAMS7] = 1 \Rightarrow</p> <p>[S2..S7] = 1 et [DAMS2..DAMS7] = 0 \Rightarrow</p>	<p>(PCE_15)</p> <p>(PCE_16)</p> <p>PCE ou relais.</p>	<p>Panne PCE (CVL010B)</p> <p>Panne du relais d'interface voyant</p>
<p><i>Sur train NS2004 seulement :</i></p> <p>Discordance sur la commande vibreurs :</p> <p>[S1] = 0 et [DAMS1] = 1 \Rightarrow</p> <p>[S1] = 1 et [DAMS1] = 0 \Rightarrow</p>	<p>(PCE_15)</p> <p>(PCE_16)</p> <p>PCE ou relais.</p>	<p>Panne PCE (CVL010B)</p> <p>Panne du relais d'interface voyant</p>
TCG1 = 0	Capteur TC (C_TC1)	NS93 ou NS2004 : Panne capteur TC gauche de la cabine 1 NS74 : Panne capteurs TC de la cabine 1
<p><i>Train NS93 et NS2004 seulement :</i></p> <p>TCD1 = 0</p>	Capteur TC (C_TC2)	Panne capteur TC droit de la cabine 1

Tableau 9 : Liste des événements permettant la détection d'une panne

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

événement observé	Elément détecté en panne	diagnostic
TCG2 = 0	Capteur TC (C_TC3)	NS93 ou NS2004 : Panne capteur TC gauche de la cabine 2 NS74 : Panne capteurs TC de la cabine 2
<i>Train NS93 et NS2004 seulement :</i> TCD2 = 0	Capteur TC (C_TC4)	Panne capteur TC droit de la cabine 2
PB1 = 0	Capteur TP (C_TP1)	Panne du capteur balise
PB2 = 0	Capteur TP (C_TP2)	Panne du capteur balise

Tableau 9 : Liste des événements permettant la détection d'une panne

DAMVB, DAMVB1 = signaux d'état des sorties analogiques.

DAMSx = relecture des sorties fonctionnelles.

B.2. Enregistrements du fonctionnement du sous-système

événement observé	Code du signalement	observations
Mise sous tension de l'ATP	AC_1	Initialisation du système.
Première localisation de l'ATO	AC_2	Initialisation au vol de la localisation et arrêt du train.
Réception du message de date valide	AC_3	Première réception d'un message de synchro date
Changement de mode de contrôle SACEM :	AC_4 AC_8	Correspond aux modes de contrôle de l'ATP embarqué (voir DSL ATP embarqué).

Tableau 10 : Liste des événements permettant d'enregistrer le fonctionnement du sous-système

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

événement observé	Code du signallement	observations
Manoeuvre de la clé C :	AC_9 à AC_12	9 = clé C en position Hors Service 10 = clé C en position CMC 11 = clé C en position PA 12 = clé C en position CM
Train NS74 : manoeuvre des clés T1 et T2. Train NS74 : manoeuvre de la clé T.	AC_13 AC_14	13 = clé(s) en position Auto 14 = clé(s) en position différent de Auto.
Délocalisation de l'ATP : Défaut de localisation différent de 0.	LCP01 à LCP22	LCPxx suivant défaut de localisation de l'ATP (voir DSL ATP embarqué).
Déclenchement du FU : Changement d'état de la cause du FU.	CTRL0 à CTRL10	0 = fin du FU, 1 à 10 = cause de déclenchement du FU (voir DSL ATP embarqué).
Défaut de transmission continue.	VAR_1 VAR_2	1 = variants 5 secondes invalides 2 = variants espacements invalides.
Cinématique de l'ATO invalide.	CIN_1	Incohérence entre la vitesse mesurée par l'ATO et la vitesse mesurée par l'ATP.
Arrêt ATO en station hors tolérance.	PARA1	Distance d'arrêt mauvaise.
Défaut de transmission ATP \Rightarrow ATO.	TRAN1	Messages reçus non corrects.

Tableau 10 : Liste des événements permettant d'enregistrer le fonctionnement du sous-système

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**ANNEXE C Liste des éléments du sous-système**

La liste suivante indique l'équipement SACEM complet pour un train.

Sous-système ATC embarqué :

- Roue phonique codée

- Antenne voie retour avec capteurs de balise

- Capteurs de transmission continue (2 capteurs à chaque extrémité du train)

- Bloc ES - Mélangeur-Amplificateur des signaux capteurs (NS74)

- Afficheur en cabine (1 afficheur par cabine de conduite des trains NS74 ou NS88)

- Châssis ATC embarqué (différent suivant le type de train) :

 - Alimentation générale :

 - Carte BAL002

 - Panier PCE012 :

 - Alimentations :

 - Carte CRV011

 - Carte ALS010

 - Carte mère :

 - Carte CMM015

 - Calculateur ATP :

 - Carte CUC011G

 - Carte CKD010D

 - Logiciel de l'ATP embarqué

 - Interfaces d'entrées/sorties de l'ATP :

 - Carte CTC010B

 - Carte CTL011

 - Carte CES011A

 - Carte CSS011D

 - Carte CVL010B

 - Interfaces liaisons séries et entrées fonctionnelles :

 - Carte CCI010D

 - Calculateur ATO :

 - Carte CUC011H

 - Logiciel de l'ATO

 - Interfaces d'entrées/sorties de l'ATO :

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Carte CMR011

Enregistrement :

Carte UENR3A

Cet équipement est réparti dans le train de la manière suivante :

- au milieu du train (remorque P pour NS74 et NS88, motrice N2 pour NS93 ou NS2004) :
 - Roue phonique codée sur NS74 et NS88
 - Antenne voie retour avec capteurs de balise
 - Châssis ATC embarqué
- à une extrémité du train (remorque S1 pour NS93 ou NS2004) :
 - Roue phonique codée sur NS93 ou NS2004
- à chaque extrémité du train :
 - Capteurs de transmission continue.
 - Afficheur en cabine sur NS74.
 - Bloc ES avec carte mélangeur-amplificateur des signaux de transmission continue et re-layage sur NS74.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

ANNEXE D Interface matériel - logiciel

D.1. Carte CTC010B

- Fonction :
 - Interface transmission continue :
 - démodulation du signal en provenance des capteurs (en fonction du canal d'émission et de la cabine active),
 - désérialisation,
 - contrôle de la polarisation des capteurs.
 - Interface voie retour (**pas utilisée**) :
 - sérialisation,
 - émission différentielle.
- Adresse de base : \$8000

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

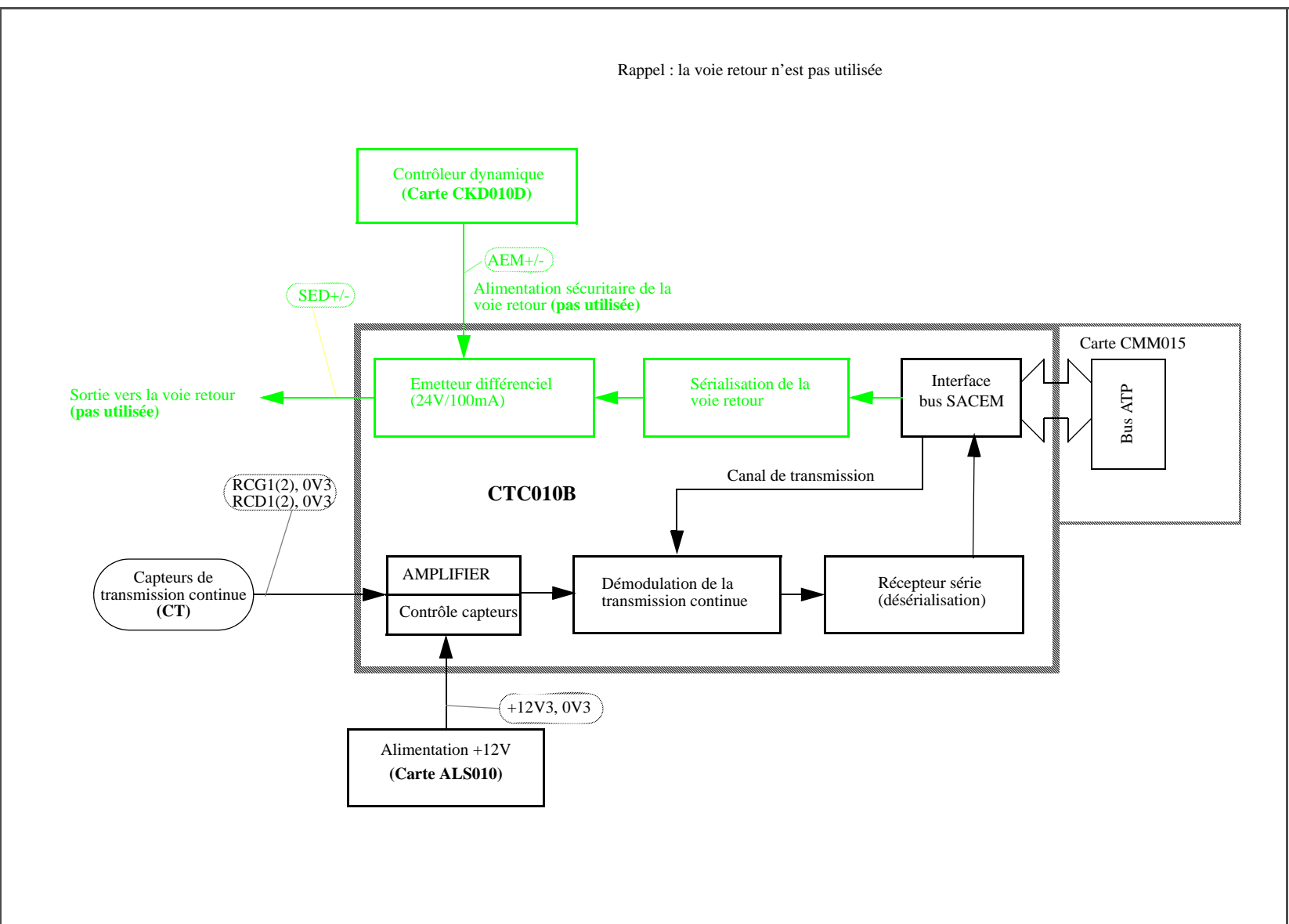


Figure. 21. Synoptique de la carte CTC010B

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registre d'état et de réception (RR0)								
0	transmet- teur vide	0	bit n-3	bit n-2	bit n-1	bit n	entête dé- tectée	récep- teur plein
Registre d'état des capteurs (RR1)								
1					TCG1	TCD1	TCG2	TCD2

Tableau 11 : Registre de lecture de CTC010B

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Demande d'émission d'entête (WR0)								
0	x	x	x	x	x	x	x	x
Registre d'émission (WR1)								
1					bit n+3	bit n+2	bit n+1	bit n
Code de programmation du canal de transmission continue (WR2)								
2	Mode de trans. 0=parallèle 1=différen- ciel							
fréquence porteuse								
20Khz		1	0	0	1	0	0	1
25Khz		1	0	0	0	1	0	0
30Khz		0	1	1	1	1	1	1
35Khz		0	1	1	1	0	1	0
40Khz		0	1	1	0	1	0	1
45Khz		0	1	1	0	0	0	0

Tableau 12 : Registres d'écriture de CTC010B

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
50Khz	0	1	0	1	0	1	1	1
55khz	0	1	0	0	1	1	1	0
60khz	0	1	0	0	0	0	0	1
65Khz	0	0	1	1	1	0	0	0
70Khz	0	0	1	0	1	1	1	1
75Khz	0	0	1	0	0	1	1	0
80Khz	0	0	0	1	1	0	1	1
Sélection de la cabine en réception (WR3)								
3								0 : cab. 1 1 : cab. 2
Commande de commutation de canal (WR4)								
4								COM- MUT

Tableau 12 : Registres d'écriture de CTC010B

- Principe d'accès à la carte :
 - A l'initialisation, la transmission continue de la cabine 1 est prise en compte (bit D0 de WR3 = 0), le mode transmission (bit 7 de WR2) ainsi que la fréquence porteuse (bits 0 à 6 de WR2) doivent être programmés.
 - Toutes les 2 ms, le registre d'état RR0 est lu et :
 - si l'indicateur "transmetteur vide" est vrai, il est automatiquement remis à faux après cette lecture (par une logique interne à la carte).
 - si cela est nécessaire, une écriture dans le registre WR0 permet d'émettre une entête, sinon les 4 bits à émettre sont écrit dans le registre d'émission WR1.
 - Toutes les 6 ms, en fonction des indications du registre d'état RR0 :
 - si l'indicateur "entête détectée" est vrai, il est automatiquement remis à faux après cette lecture (par une logique interne à la carte).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- si l'indicateur "récepteur plein" est vrai, il est automatiquement remis à faux après cette lecture (par une logique interne à la carte) et 4 bits d'un élément de transmission continue sont disponibles.
- Toutes les 104 ms, un des accès suivants est possible :
 - 1) si le canal de transmission continue à changé : programmation du canal de réception par une écriture dans WR2 de la valeur correspondant au canal d'émission sol,
 - 2) si le canal de transmission continue à changé, 104 ms après l'action 1 : préparation de la commutation de canal par une écriture à 1 du bit "COMMUT" de WR4,
 - 3) sur réception de la commande de commutation : écriture à 0 du bit "COMMUT" de WR4 pour effectuer la commutation de canal,
 - 4) si la cabine active à changée : prise en compte de la nouvelle cabine active par une écriture du bit 0 de WR 3.
- A chaque cycle, les indicateurs d'état des capteurs (TCDx et TCGx) sont lus dans WR1 pour la fonction d'aide à la maintenance.

Remarques :

- La remise à 0 automatique des indicateurs de RR0 impose une lecture unique de ce registre à chaque IT.
- La carte CTC010B fournit la transmission continue par paquet de 4 bit soit pour une vitesse de 500 bit par seconde, toutes les 8 ms. Pour être sur de ne pas rater d'information, la scrutation est effectuée toutes les 6 ms.

D.2. Carte CTL011

- Fonction
 - Interface roue phonique codée,
 - Interface transmission ponctuelle :
 - démodulation du signal en provenance des capteurs (détection des croisements),
 - désérialisation,
 - mémorisation du compteur de dent de la roue phonique à la fin de chaque octet,
 - contrôle de la polarisation des capteurs.
- Adresse de base : \$8010

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

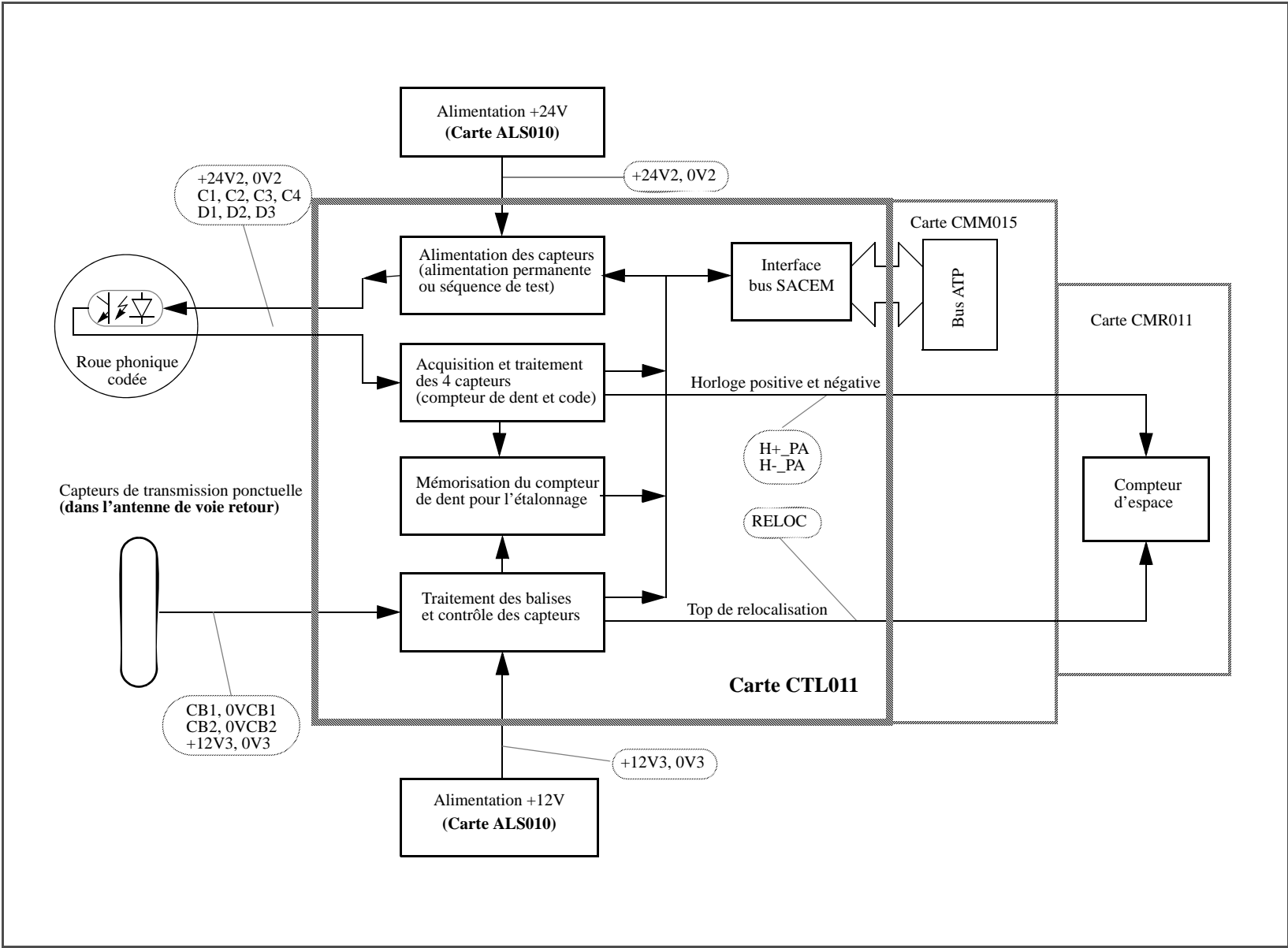


Figure. 22. Synoptique de la carte CTL011

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registre d'état des capteurs de la RPh (RR0)								
0	0	0	0	0	C4	C3	C2	C1
Registre de code (RR1)								
1	d_{n-7}	d_{n-6}	d_{n-5}	d_{n-4}	d_{n-3}	d_{n-2}	d_{n-1}	d_n
Compteur de dent (RR2)								
2	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
Compteur d'étalonnage (Compteur de dent mémorisé en fin d'octet de balise) (RR3)								
3	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
Registre d'état de la lecture des balises (RRC)								
C							récep- teur plein	présence balise
Registre de lecture balise (RRD)								
D	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registre d'état des capteurs (RRE)								
E							PB2	PB1

Tableau 13 : Registre de lecture de CTL011

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registre de commande des capteurs (alimentation ou test) (WR0)								
0						test du capteur3	test du capteur2	test du capteur1
Remise à 0 de l'indicateur "présence balise" (WR1)								
1	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 14 : Registres d'écriture de CTL011

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Remise à 0 de l'indicateur "récepteur plein" (WR2)								
2	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 14 : Registres d'écriture de CTL011

- Principe d'accès à la carte :
 - Acquisition de la roue phonique :
 - Toutes les 2 ms, la roue phonique est lue de la manière suivante :
 - la valeur du compteur de dent est lue dans le registre RR2,
 - le code de la dent est lu dans le registre RR1.
 - Dans le cas d'un test des capteurs, il faut générer une séquence codée par capteur. Cette séquence est générée à partir de la date courante et de la relecture sur chaque capteur d'un mot de test envoyé sur l'alimentation de ce capteur. Cette séquence est composée de 48 bits ($2 * 24$ bits). Lors de l'émission de cette séquence, le comptage des dents est inhibé. Pour détecter au plus vite un démarrage du train, la roue phonique doit être lue entre chaque bit de la séquence de test. Le test est donc effectué toutes les 2 interruptions, de l'interruption 0 à l'interruption 95 de la manière suivante :
 - interruptions paires : écriture dans WR0 du bit de test pour les capteurs C1, C2 et C3,
 - interruptions impaires : lecture dans RR0 de l'état des capteurs et remise à 0 des bits de test (WR0).
 - Acquisition des balises (transmission ponctuelle) :
 - Toutes les 8 ms, le registre RRC est lu :
 - si l'indicateur "présence balise" est vrai :
 - une écriture dans le registre WR1 remet à 0 cet indicateur.
 - si l'indicateur "récepteur plein" est vrai :
 - une écriture dans le registre WR2 remet à 0 cet indicateur,
 - un octet du message balise est lu dans le registre RRD,
 - le "Compteur d'étalonnage" est lu dans le registre RR3.

Remarque : une scrutation de l'acquisition d'une balise toutes les 8 ms provoque une incertitude maximale de $V_{Max} * 8$ ms mètres sur la position de cette balise. Soit 18,98 cm pour $V_{Max} = 80$ Km/h + tolérance.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Numéro de dent	Valeur du code (décimal)
1	238
2	220
3	184
4	112
5	225
6	195
7	134
8	12
9	24
10	48
11	97
12	194
13	133
14	10
15	20
16	40
17	81
18	163
19	71
20	143
21	30
22	60
23	121
24	242
25	228
26	200
27	145
28	34
29	69

Tableau 15 : Valeur du code de chaque dent de la roue phonique

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Numéro de dent	Valeur du code (décimal)
30	139
31	22
32	44
33	89
34	179
35	103
36	206
37	157
38	58
39	117
40	234
41	212
42	169
43	83
44	167
45	79
46	159
47	62
48	125
49	250
50	244
51	232
52	208
53	161
54	67
55	135
56	14
57	28
58	56
59	113

Tableau 15 : Valeur du code de chaque dent de la roue phonique

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Numéro de dent	Valeur du code (décimal)
60	226
61	196
62	137
63	18
64	36
65	73
66	147
67	38
68	77
69	155
70	54
71	109
72	218
73	181
73	107
75	214
76	173
77	91
78	183
79	111
80	222
81	189
82	123
83	246
84	236
85	216
86	177
87	99
88	198
89	141

Tableau 15 : Valeur du code de chaque dent de la roue phonique

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Numéro de dent	Valeur du code (décimal)
90	26
91	52
92	105
93	210
94	165
95	75
96	151
97	46
98	93
99	187
100	119

Tableau 15 : Valeur du code de chaque dent de la roue phonique**D.3. Carte CVL010B**

- Fonction
 - Acquisition de 5 entrées fonctionnelles (E1..5).
 - Commande de 10 sorties fonctionnelles (S1..10).
 - Re-lecture des 10 sorties (DAMS1..10)
 - Commande de 2 sorties analogiques pour commander des indicateurs de vitesse (VR1..8, VB1..8).
 - Contrôle des 2 sorties analogiques (DAMVR, DAMVB)
- Adresse de base : \$8020

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

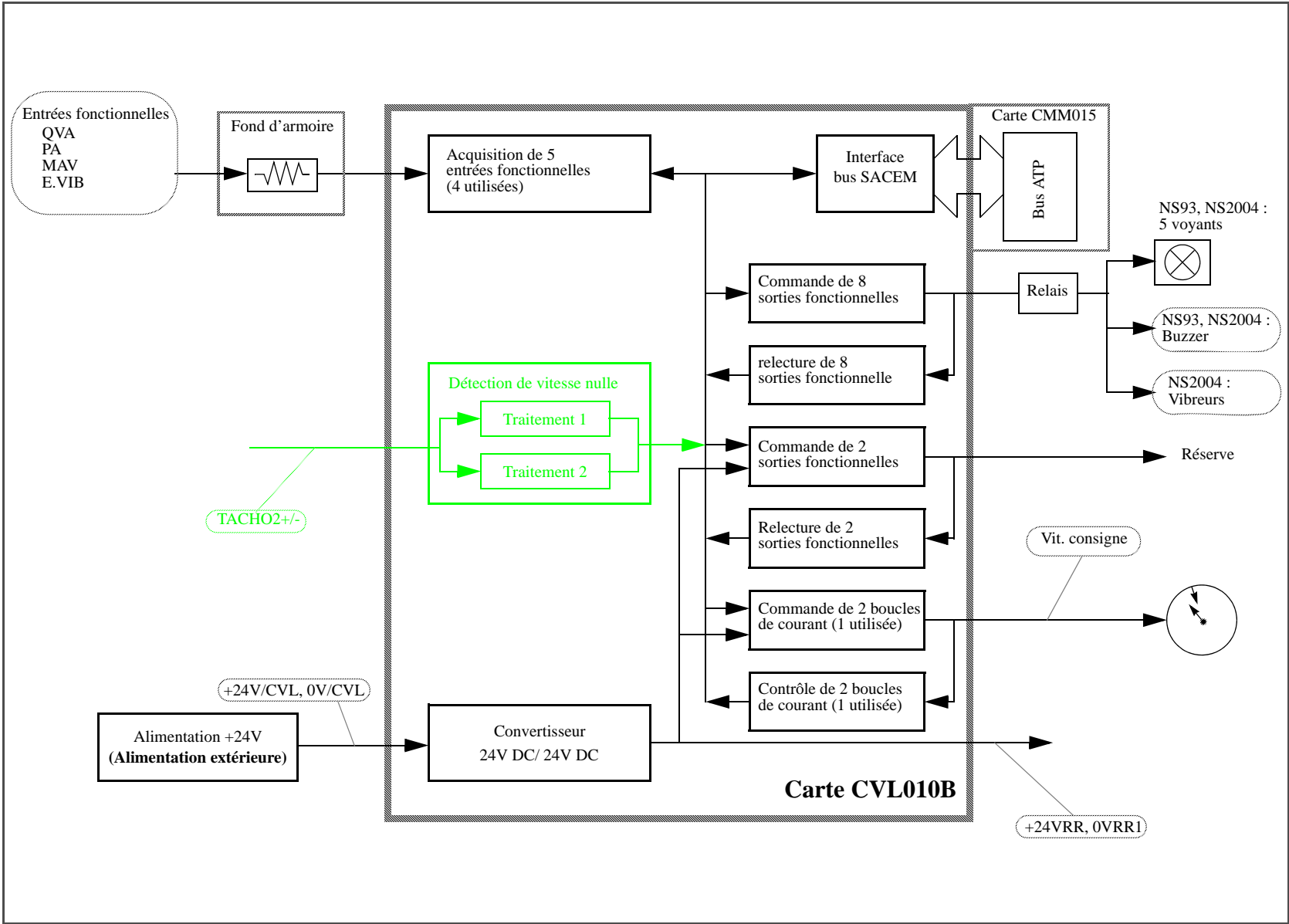


Figure. 23. Synoptique de la carte CVL010B

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Etat des entrées fonctionnelles (RR0)								
0	-	-	-	(E5)	(E4) E.VIB	(E3) MAV 2	(E2) PA 2	(E1) QVA 2
Relecture des sorties (RR1 et RR2)								
1	(DAMS8) R/Vib.	(DAMS7) R/CMC	(DAMS6) R/PA	(DAMS5) R/CMP	(DAMS4) R/P.PA	(DAMS3) R/SV	(DAMS2) R/TB.SV	(DAMS1) R/S1
2	DAMVB	DAMVR	DAMVB 1	DAMVR 1	(DAMS1 0)	(DAMS9)	DAM 24VRR	-
	DAMVR = DAMVR1=0 -> défaut galvanomètre DAMVB = DAMVB1=0 -> défaut galvanomètre							

Tableau 16 : Registres de lecture de CVL010B

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Commande des sorties fonctionnelles (WR8 et WR9)								
8	(S8) Vibreurs	(S7) CMC	(S6) PA	(S5) CMP	(S4) P.PA	(S3) SV	(S2) TB.SV	(S1) S1
9	(S10)	(S9)	-	-	-	-	-	-
Codage de la vitesse de consigne (WRA)								
A	VB8	VB7	VB6	VB5	VB4	VB3	VB2	VB1
	\$00 -> 0 Km/h \$FF -> 100 Km/h							
Codage de la vitesse réelle (WRB pas utilisé)								
B	VR8	VR7	VR6	VR5	VR4	VR3	VR2	VR1
	\$00 -> 0 Km/h \$FF -> 100 Km/h							

Tableau 17 : Registres d'écriture de CVL010B

Pour un train de type NS2004, la sortie S8 (relecture DAMS8) correspond à la "commande vibreurs".

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Principe d'accès à la carte :
 - A chaque cycle, le logiciel de l'ATP effectue :
 - la relecture des sorties,
 - la commande des sorties,
 - l'acquisition des entrées.

D.4. Carte CSS011D

- Fonction :
 - commande de 7 sorties sécuritaires,
 - contrôle du reset de la carte CKD et de la validation des sorties sécuritaires (relais K8).
- Adresse de base : \$8040

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

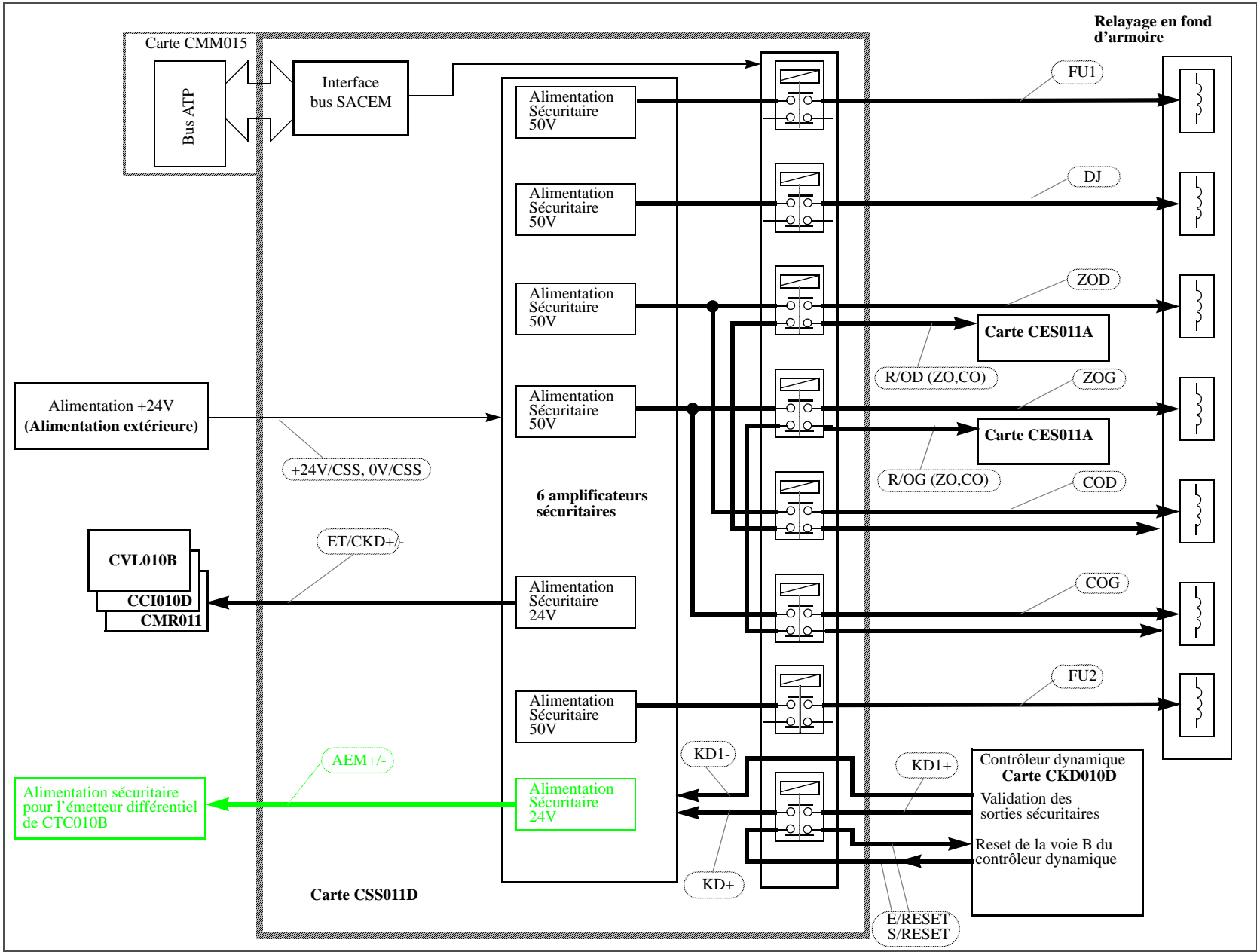


Figure. 24. Synoptique de la carte CSS011D

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registre de commande des relais (RR0)								
0	K8	FU2	COG	COD	ZOG	ZOD	DJ	FU1

Tableau 18 : Registres d'écriture de CSS011A

- Principe d'accès à la carte :
 - A l'initialisation, le relais K8 est utilisé pour autoriser l'initialisation de la carte CKD010D. Après l'initialisation, il est commandé tant que la carte CKD010D est active.
 - Les sorties sécuritaires sont commandées à chaque cycle. Ces sorties sont relues lorsqu'elles sont à l'état restrictif. Pour que cette relecture ne soit pas perturbée par le temps d'établissement des relais, les sorties sont commandées de la manière suivante :
 - les sorties restrictives sont commandées à l'interruption 105 soit 102 ms avant la relecture,
 - les sorties permissives sont commandées en fin de cycle (interruption 0 du cycle suivant).

D.5. Carte CES011A

- Fonction :
 - Acquisition de 12 entrées sécuritaires (8 isolées, 4 non isolées),
 - Acquisition fonctionnelle de ces entrées (pour le DAM).
- Adresse de base : \$8030

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

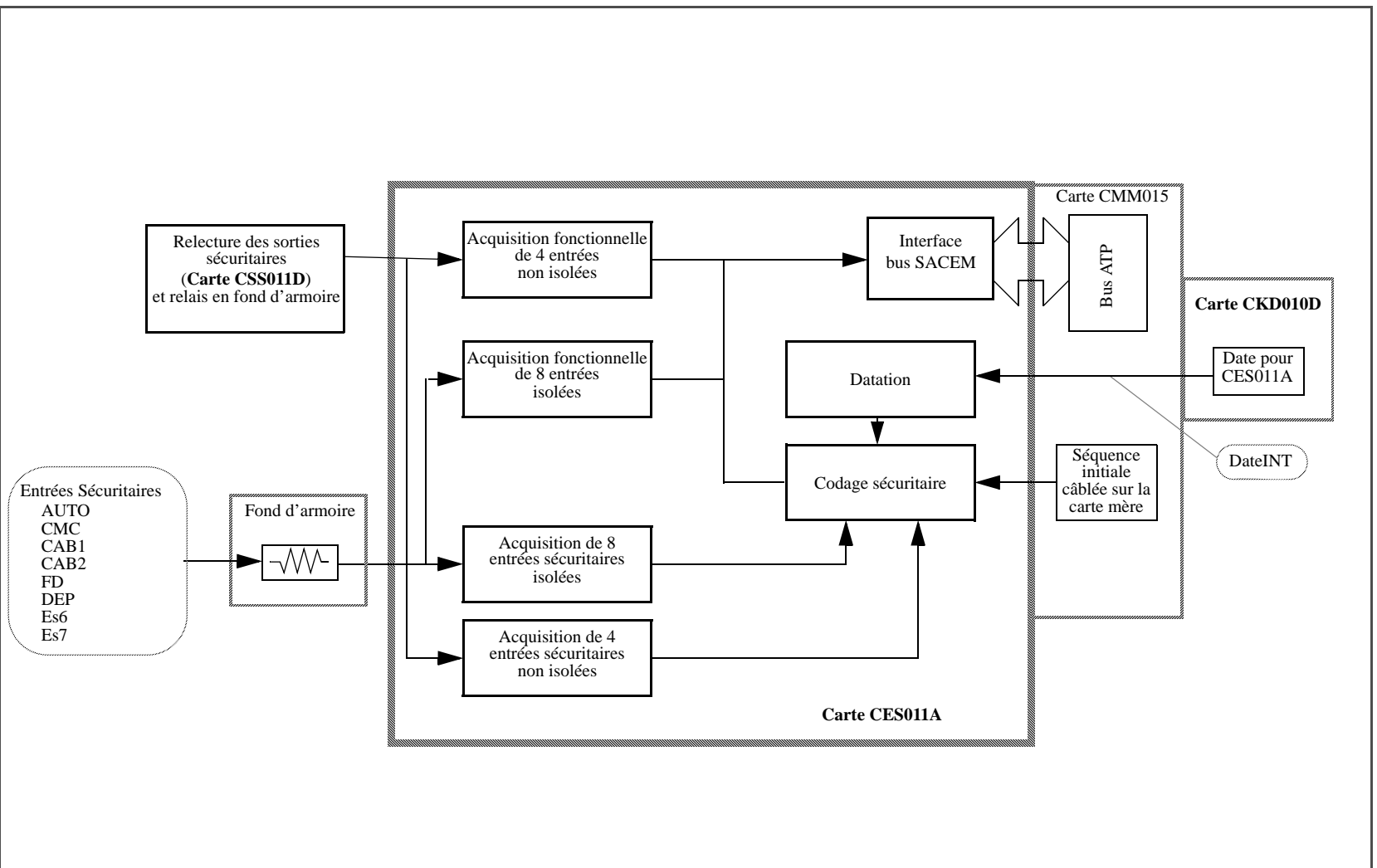


Figure. 25. Synoptique de la carte CES011A

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Etat sécuritaire des entrées (RR0-RR1)								
0	Es7	Es6	DEP	FD	CAB2	CAB1	CMC	AUTO
1				Signature E	R/OG	R/OD	R/DJ	R/FU
Etat fonctionnel des entrées (RR2-RR3)								
2	F/Es7	F/Es6	F/DEP	F/FD	F/CAB2	F/CAB1	F/CMC	F/AUTO
3					F/R/OG	F/R/OD	F/R/DJ	F/R/FU

Tableau 19 : Registres de lecture de CES011A

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Initialisation (WR0)								
F	x	x	x	x	x	x	x	x

Tableau 20 : Registres d'écriture de CES011A

- Principe d'accès à la carte :
 - A chaque début de séquence (Interruptions 155, 51 et 103) : initialisation, par une écriture dans WR0.
 - Toutes les 2 ms, pendant tout le cycle :
 - lecture de la séquence des relectures des sorties sécuritaires,
 - lecture de la séquence de la signature de la carte.
 - Toutes les 2 ms, de l'interruption 0 à l'interruption 51 :
 - lecture de la séquence des entrées sécuritaires.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

D.6. Carte CKD010D

- Fonction :
 - Réaliser le contrôle dynamique du logiciel sécuritaire.
- Adresse de base : \$8050

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

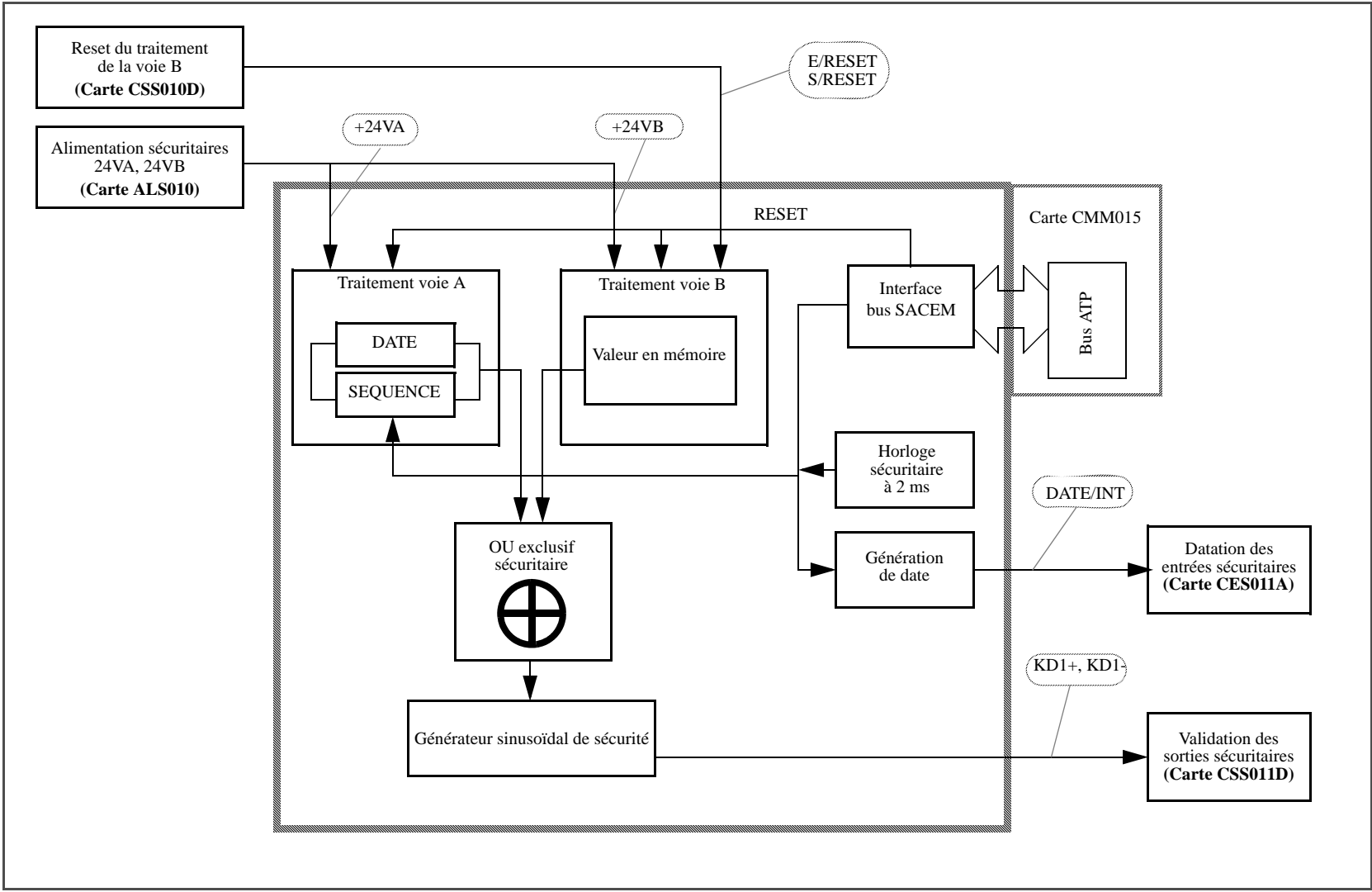


Figure. 26. Synoptique de la carte CKD010D

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Addr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Initialisation de la voie B (WR1)								
1	x	x	x	x	x	x	x	x
Réarmement CKD (WR2)								
2	x	x	x	x	x	x	x	0=init. 1=armée
Initialisation de la voie A (WR3)								
3	x	x	x	x	x	x	x	Init SEQA
Ecriture date et séquence (WR4)								
4	x	x	x	x	x	x	date	séquence
Ecriture date pour CES011A (WR5)								
5	x	x	x	x	x	x	x	bit de date pour CES011

Tableau 21 : Registres d'écriture de CKD010D

- Principe d'accès à la carte :
 - Initialisation : (voir Figure. 27.)
 - lorsque les 4 secondes d'initialisation sont écoulées, la carte CKD010D est armée par une écriture du bit 0 du registre WR2
 - à chaque début de cycle, les voies A et B sont initialisées par écriture de WR1 à l'IT0 pour la voie B, par écriture du bit 0 de WR3 à 0 à l'IT0 puis à 1 à l'IT1.
 - Toutes les 2 ms :
 - écriture du bit de date et du bit de séquence dans le registre WR4,
 - écriture du bit de date anticipé d'une interruption pour la carte CES011A (bit i+1) dans le registre WR5.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

L'émission de la date et de la séquence de contrôle du logiciel est effectuée en 52 interruptions (2 champs de 24 bits séparés par 2 bits à 0 pour éviter les propagation de retenues d'un champ sur l'autre). Cette émission est donc effectuée 3 fois par cycles (IT0 à IT51, IT52 à IT103, IT104 à IT155)

Valeur de la séquence champ 1 : \$92473D

Valeur de la séquence champ 2 : \$4928F3

Valeur de l'incrément de date champ 1 : \$92B64B

Valeur de l'incrément de date champ 2 : \$9CA25F

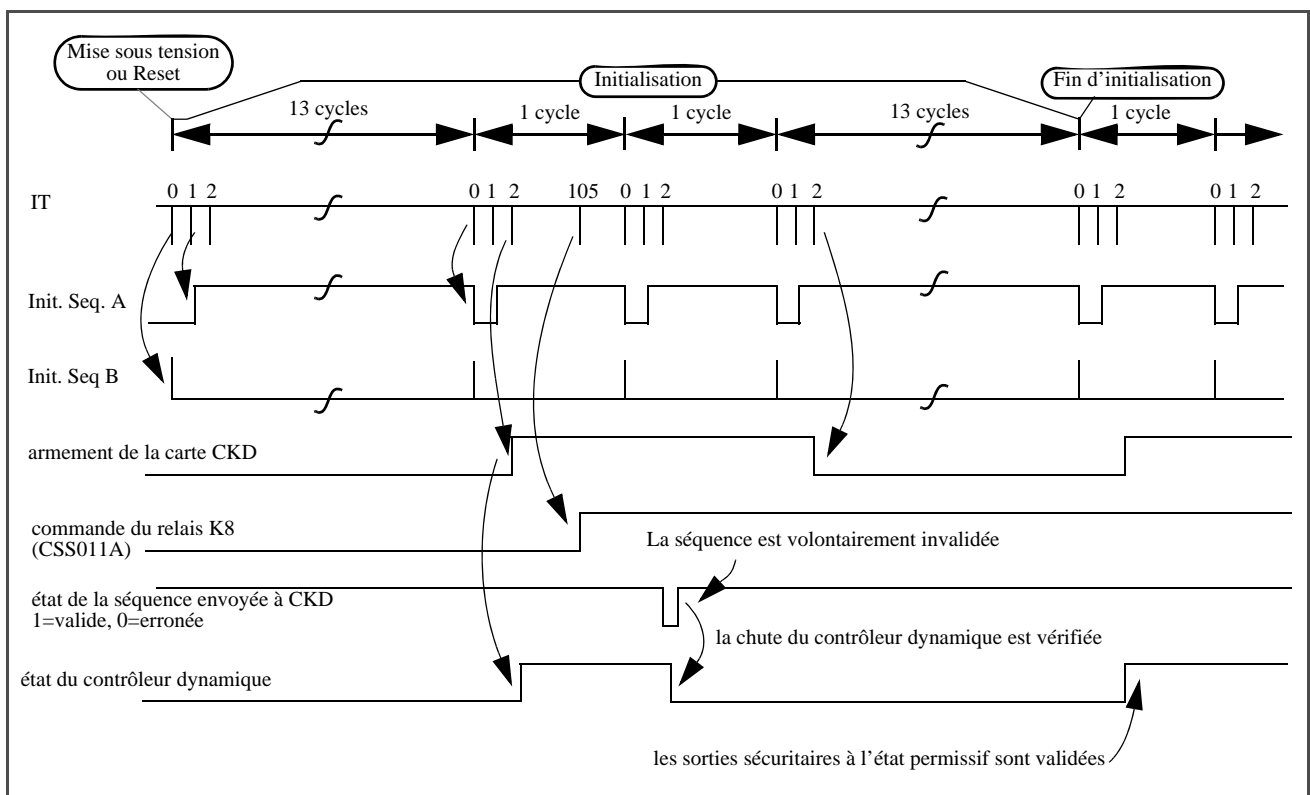


Figure. 27. Initialisation et test de la carte CKD010D

Une fois l'initialisation terminée, le contrôleur dynamique est auto-alimenté par le résultat d'une vérification d'incrément de date et d'une comparaison entre la séquence fournie par la carte CUC011G et la séquence de référence. La conception sécuritaire du contrôleur dynamique permet de perdre cette auto-alimentation (donc chute du contrôleur dynamique et forçage à l'état restrictif des sorties) si un bit de la séquence de contrôle est erroné ou si la date est constante. Pour le réarmer, il faut effectuer à nouveau toute la séquence d'initialisation.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Pour améliorer la sécurité du système, les tests fonctionnels suivants sont effectués :

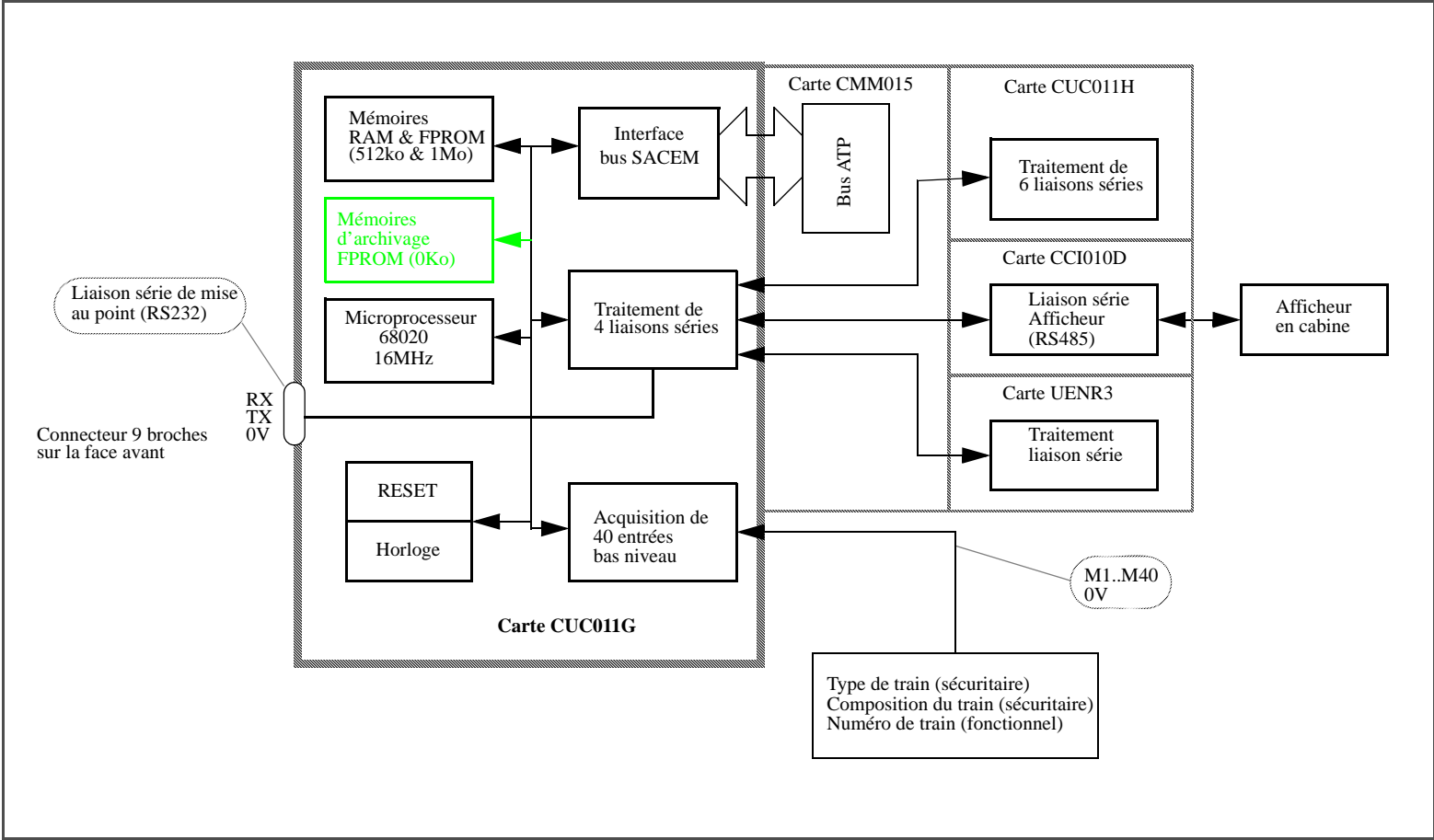
- test de chute du contrôleur dynamique à l'initialisation,
- test de la durée du cycle.

Lors des 2 tests précédents, si le contrôleur dynamique n'a pas chuté, le logiciel annule la commande du relais K8 de la carte CSS011D pour supprimer la transmission du signal de validation des sorties sécuritaires de cette carte (toutes les sorties sécuritaires passent à l'état restrictif).

D.7. Carte CUC011G

- Fonction :
 - Carte unité centrale exécutant le logiciel de l'ATP (1 Moctets de mémoire programme et 512Koctets de mémoire RAM).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué



Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	Composant		Accès
XX FFFFFFFF XX E00000	Mémoire programme	FLASH 1	1 zone de 512 K octets, lecture/écriture 32 bits XX E7FFFF XX E00000 XX C7FFFF XX C00000
XX DFFFFFFF XX C00000		FLASH 2	
XX BFFFFFFF XX 700000	libre		
XX 6FFFFFFF XX 600000	Chien de garde pas utilisé		XX 610000 écriture de 55H pour charger la temporisation mémorisée XX 600000 lecture écriture de la temporisation
XX 5FFFFFFF XX 500000	3 DUART 68681		lecture/écriture 8 bits XX 500000 DUART 1 - Voie 1 : pas utilisée - Voie 2 émission : ATP -> UENR et mise au point réception : UENR -> ATP XX 510000 DUART 2 - Voie 1 : ATP -> Aff et Aff -> ATP - Voie 2 : ATP -> ATO et ATO -> ATP XX 520000 DUART 3 (pas utilisé) - Voie 1 : pas utilisée - Voie 2 : pas utilisée
XX 4FFFFFFF XX 400000	Acquisition des entrées bas niveau		XX 400004 lecture de 32 bits (M1 à M32) XX 400003 lecture de 8 bits (M33 à M40)
XX 3FFFFFFF XX 300000	Interface bus SACEM		XX 300002 registre de données (lec./écr 8/16 bits) XX 300000 registre d'adresse (écriture 16 bits)
XX 2FFFFFFF XX 200000	libre		
XX 1FFFFFFF XX 000000	RAM		1 zone de 512 K octets utilisée XX 07FFFF XX 000000

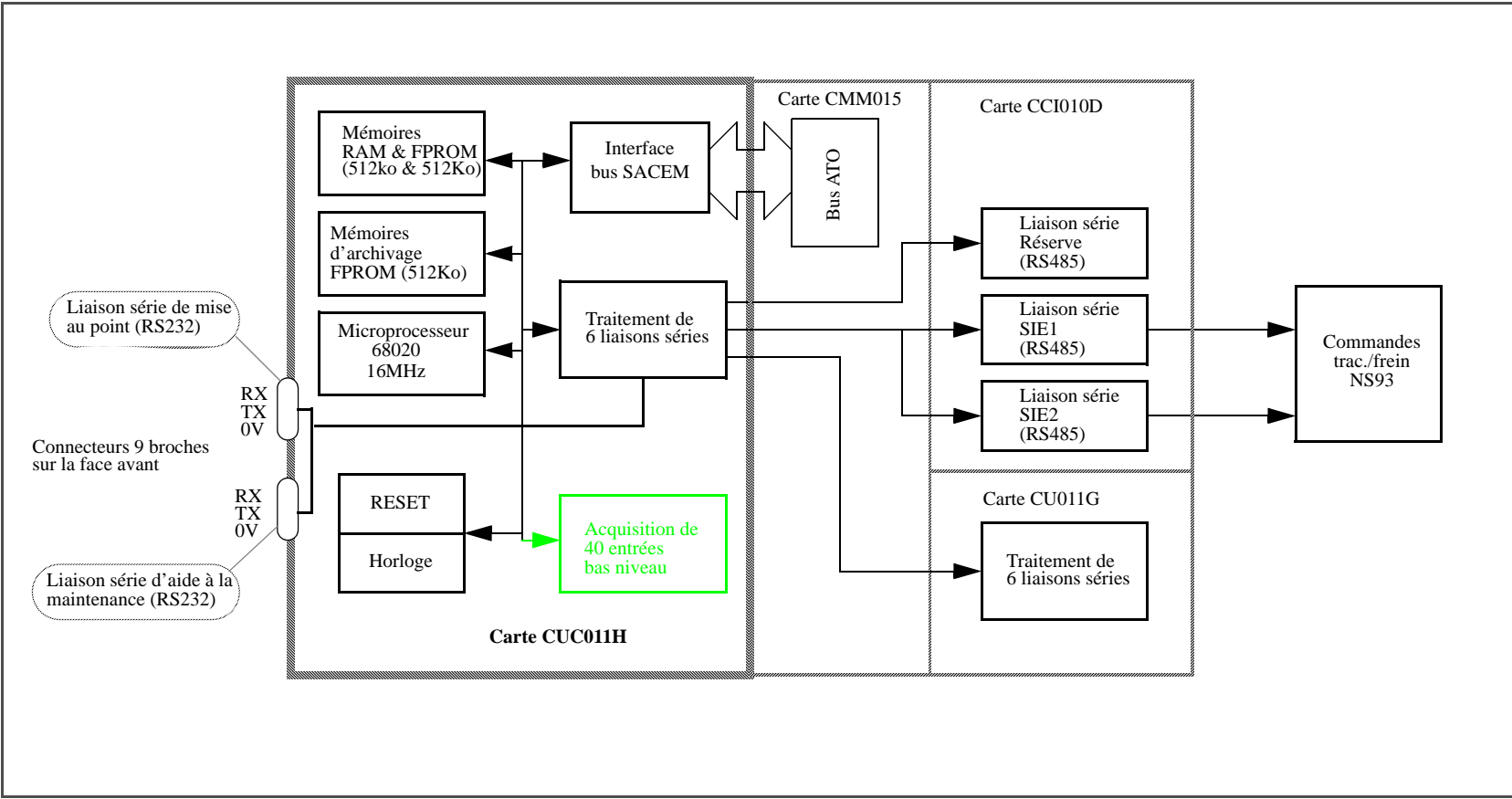
Tableau 22 : Plan mémoire de la carte CUC011G

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

D.8. Carte CUC011H

- Fonction :
 - Carte unité centrale exécutant le logiciel de l'ATO (512 Koctets de mémoire programme, 512Koctets de mémoire d'enregistrement et 512Koctets de mémoire RAM).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué



Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	Composant		Accès
XX FFFFFFFF XX E00000	Mémoire programme	FLASH 1 pas utilisé	1 zone de 512 K octets, lecture/écriture 32 bits XX C7FFFF XX C00000
XX DFFFFFFF XX C00000		FLASH 2	
XX BFFFFFFF XX B80000	Mémoire d'archivage (DAM)	FLASH 4	4 zones de 128 K octets, lecture/écriture 8 bits XX B9FFFF XX B80000 XX B1FFFF XX B00000 XX A9FFFF XX A80000 XX A1FFFF XX A00000
XX B7FFFFF XX B00000		FLASH 3	
XX AFFFFFFF XX A80000		FLASH 2	
XX A7FFFFF XX A00000		FLASH 1	
XX 9FFFFFFF XX 700000	libre		
XX 6FFFFFFF XX 600000	Chien de garde pas utilisé		XX 610000 écriture de 55H pour charger la temporisa- tion mémorisée XX 600000 lecture écriture de la temporisation
XX 5FFFFFFF XX 500000	3 DUART 68681		lecture/écriture 8 bits XX 500000 DUART 1 - Voie 1 : Aide à la maintenance (DAM) - Voie 2 : Testeur de mise au point (MAP) XX 510000 DUART 2 - Voie 1 : SIE1 - Voie 2 : ATP -> ATO et ATO -> ATP XX 520000 DUART 3 (pas utilisé) - Voie 1 : Réserve - Voie 2 : SIE2

Tableau 23 : Plan mémoire de la carte CUC011H

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	Composant	Accès
XX 4FFFFFFF XX 400000	Acquisition des entrées bas niveau	XX 400004 lecture de 32 bits (M1 à M32) XX 400003 lecture de 8 bits (M33 à M40)
XX 3FFFFFFF XX 300000	Interface bus SACEM	XX 300002 registre de données (lec./écr 8/16 bits) XX 300000 registre d'adresse (écriture 16 bits)
XX 2FFFFFFF XX 200000	libre	
XX 1FFFFFFF XX 000000	Internal RAM	1 zone de 512 K octets utilisée XX 07FFFF XX 000000

Tableau 23 : Plan mémoire de la carte CUC011H

Remarques :

Le bit 7 du port parallèle du DUART 1 est utilisé de la manière suivante pour programmer les mémoires FLASH PROM :

- une écriture à 1 du bit 7 à l'adresse XX50000F autorise la programmation ou l'effacement des données dans les mémoires FLASH PROM,
- une écriture à 1 du bit 7 à l'adresse XX50000E autorise la lecture des données dans les mémoires FLASH PROM.

Trois types de mémoires FLASH PROM sont utilisés :

- AMD référence Am28F010A
- INTEL référence 28F001BX-T
- SPANSION référence 29F010B

L'algorithme d'accès aux mémoires FLASH PROM dépend du type de mémoire utilisé.

D.9. Carte CCI010D

- Fonction :
 - Acquisition de 5 entrées fonctionnelles,
 - Commande de 1 sortie fonctionnelle bas niveau,
 - Interface RS485 de 4 liaisons séries.
- Adresse de base : \$8070

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

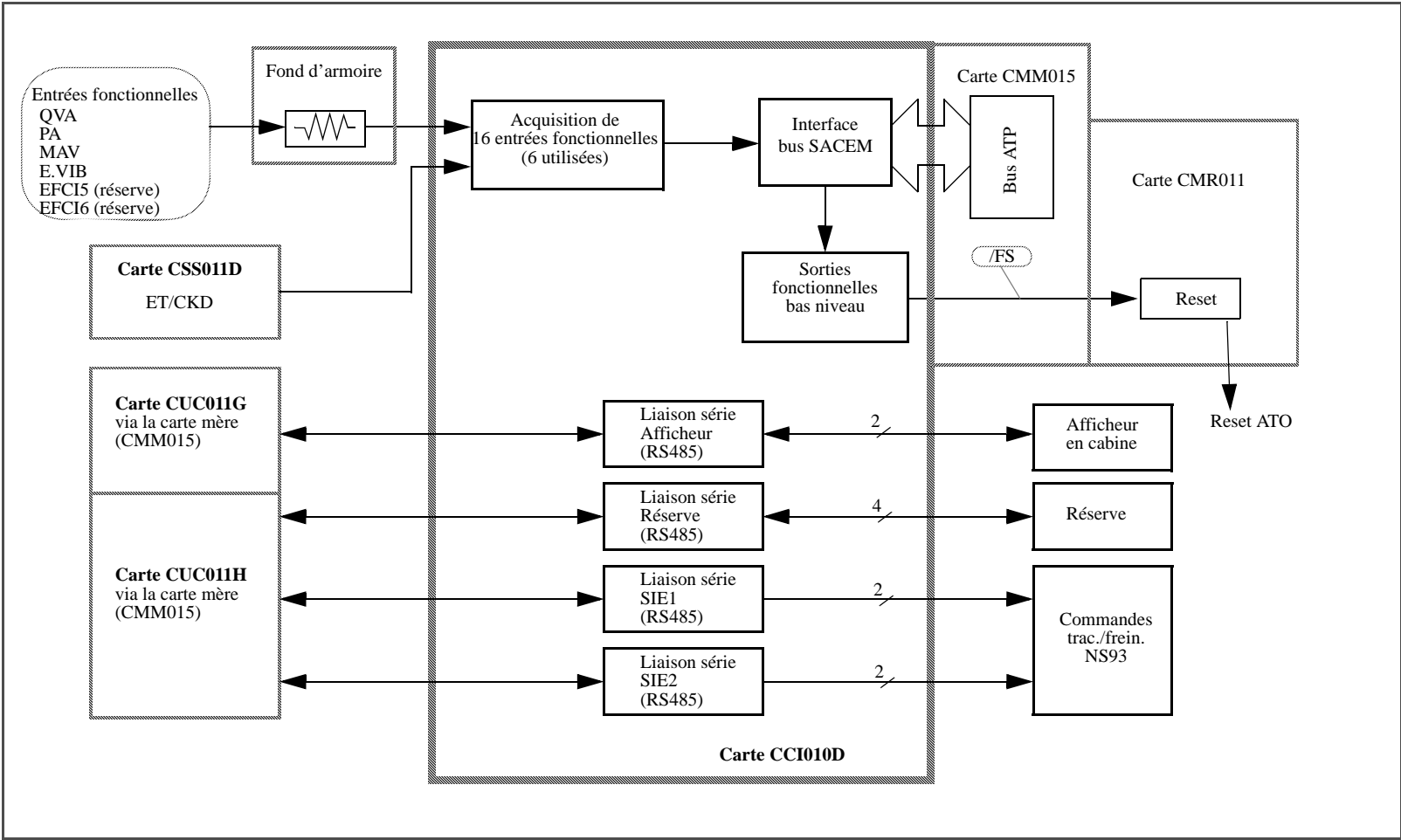


Figure. 30. Synoptique de la carte CCI010D

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Addr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	ET/CKD		EFCI6	EFCI5	E.VIB	MAV	PA	QVA
1								

Tableau 24 : Registres de lecture de CCI010D

Addr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0								/FS
1								

Tableau 25 : Registres d'écriture de CCI010D

- Principe d'accès à la carte :
 - A chaque cycle, les entrées sont lues et les sorties sont commandées par la carte CUC011G.

D.10. Carte CMR011

- Fonction :
 - Mesure de temps et d'espace (pour les calculs de vitesse, déplacement et accélération),
 - Commandes de traction et de freinage pour le train NS74,
 - Commande d'autorisation de traction pour les train NS93 et NS2004,
 - Commandes de sorties contractuelles de réserve (dont une utilisée pour la sortie freinage du train NS2004),
 - Fourniture d'un signal 23KHz modulé pour l'inhibition du FU.
- Adresse de base : \$80C0

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

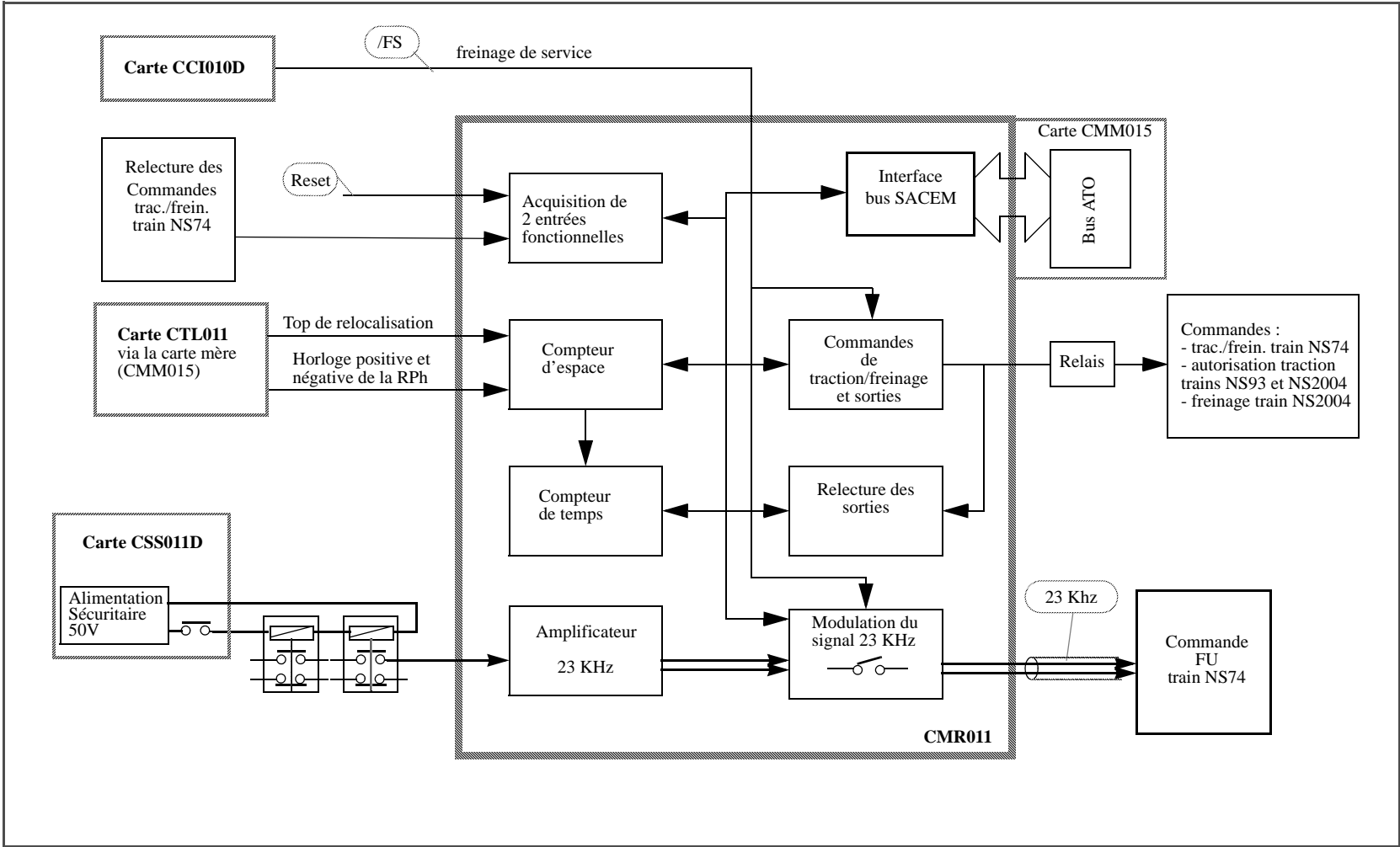


Figure. 31. Synoptique de la carte CMR011

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Relecture des sorties (RR1)								
1	/FS	R/S3	R/S2	R/S1				
Etat des entrées (RR2)								
2	-	R/ALD			ET/CKD	ET/ALD	R/RLT	RESET
Ordre de mémorisation des compteurs (temps et espace) et de l'indicateur de relocalisation (RR4)								
4	x	x	x	x	x	x	x	x
Compteur d'espace MSB (RR5)								
5	Q15	Q14	Q13	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8
Compteur d'espace LSB (RR6)								
6	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
Compteur de temps MSB (RR7)								
7	Q15	Q14	Q13	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8
Compteur de temps LSB (RR8)								
8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
Compteur d'espace au top de relocalisation MSB (RR9)								
9	Q15	Q14	Q13	Q12	Q11	Q10	Q9	Q8
Compteur d'espace au top de relocalisation LSB (RRA)								
A	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
Indicateur de relocalisation (RRB)								
B								RELOC

Tableau 26 : Registres de lecture de CMR011

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Adr.	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Registres de commande des sorties (WR0 et WR1)								
0	x	x	x	SMR17	SMR16	SMR15	SMR14	SMR13
1		SR3 (freinage)	SR2	SR1	SMR21	SMR20	SMR19	SMR18
Modulation de la sortie 23 KHz pour l'ALD (\$00 = sortie coupée, \$FF = 23KHz permanent)								
2	M7.ALD	M6.ALD	M5.ALD	M4.ALD	M3.ALD	M2.ALD	M1.ALD	M0.ALD

Tableau 27 : Registres d'écriture de CMR011

- Principe d'accès à la carte :
 - A l'initialisation:
 - le logiciel de l'ATO positionne les sorties SMRi à 0 et la modulation de la sortie 23KHz pour l'ALD à 100 % (Mi.ALD = \$FF).
 - A chaque cycle, le logiciel de l'ATO effectue :
 - la lecture de tous les registres (le registre RR4 doit être lu en premier pour figer toutes les entrées au même instant),
 - la commandes des sorties.

Train NS74, les sorties SMR13 à SMR21 sont utilisées pour les commandes de traction et freinage.

Train NS93, la sortie SMR21 est utilisée pour l'autorisation traction.

Train NS2004, la sortie SR3 est utilisée pour la commande freinage.

Note:

R.ALD = 0 si modulation de la sortie 23KHz < 50%,
= 1 si modulation de la sortie 23KHz > 50%.

ET.ALD : transition 0 \Rightarrow 1 si pas 23KHz présent en sortie de toutes les ALD ou modulation < 20%,
transition 1 \Rightarrow 0 si 23KHz présent en sortie de toutes les ALD et modulation > 80%.

R/RLT = 1 si toutes les sorties SMRi = 0, 0 si au moins une des sorties SMRi = 1.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**D.11. Carte UENR3A**

- Fonction :
 - Enregistrement.
 - Un ordinateur type PC portable appelé Unité de lecture (UL) permet la lecture des enregistrements de l'UENR.

D.11.1. Informations enregistrées dans l'Unité d'Enregistrement

Un enregistrement UENR est constitué d'informations d'ÉTAT associées à des informations d'ESPACE-VITESSE-TEMPS. Un nouvel enregistrement est stocké à chaque changement des informations d'état.

INFORMATIONS D'ÉTAT (enregistrées sur changement de leur état) :

- Mode de conduite (CMC, PA, isolé) = 2 bits
- Cabine en service (1, 2, aucune) = 2 bits
- Signal FD = 1 bit (enreg. sur front montant et descendant : appui et relâchement du BP-FD)
- Vitesse de consigne (pas = 2,5km/h)= 6 bits
- Signaux franchis au rouge = 1 bit
- Vigilance (appui sur BP-MAV) = 1 bit
- FU SACEM = 1 bit
- Alerte conducteur = 1 bit
- Etat localisation = 1 bit

INFORMATIONS ESPACE-VITESSE-TEMPS (associées à chaque changement d'état) :

- Valeur codée du temps écoulé depuis le 1/01/96 = 32 bits
- Localisation (si localisé) ou distance parcourue depuis la m.s.t. (si non localisé) = 32 bits.
- Vitesse réelle (pas = 2^{-6} m par cycle)= 10 bits

Un enregistrement est ainsi constitué de $32 + 32 + 10 + 16 = 90$ bits soit 12 octets
(avec 6 bits en réserve)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

D.11.2. Dépouillement des données par l'Unité de Lecture

L'UL est ordinateur de type PC associé à un logiciel qui permet de vider les données enregistrées dans l'UENR, et de les stocker sur disque sous forme d'un fichier ASCII. Dans ce fichier, les enregistrements sont délimités par un retour chariot/saut de ligne (CR, LF) - voir son format tableau 1.

Les données sont transmises de l'UENR à l'UL avec une vitesse de 19200 bit/s. Il est acceptable que pendant l'opération de dépouillement, l'UENR n'effectue pas d'enregistrement.

En cas d'erreur de transmission entre UENR et UL : le transfert est stoppé, les enregistrements reçus sont sauvés sur disque, un message d'erreur est affiché sur l'écran de l'UL.

Fonctions de l'UL :

1. Dépouillement. Le dépouillement de l'UENR par l'UL peut être :

- soit total,
- soit limité aux "n" derniers enregistrements,
- soit limité aux "m" dernières minutes,
- soit limité aux "h" dernières heures,

"n", "m", et "h" sont entrés par l'utilisateur.

2. Mode "fil de l'eau" : lorsqu'un enregistrement est stocké dans l'UENR, il est envoyé sur la liaison UL. Au niveau de l'UL, les enregistrements sont sauvés sur disque et affichés sur l'écran.

3. Effacement total des mémoires.

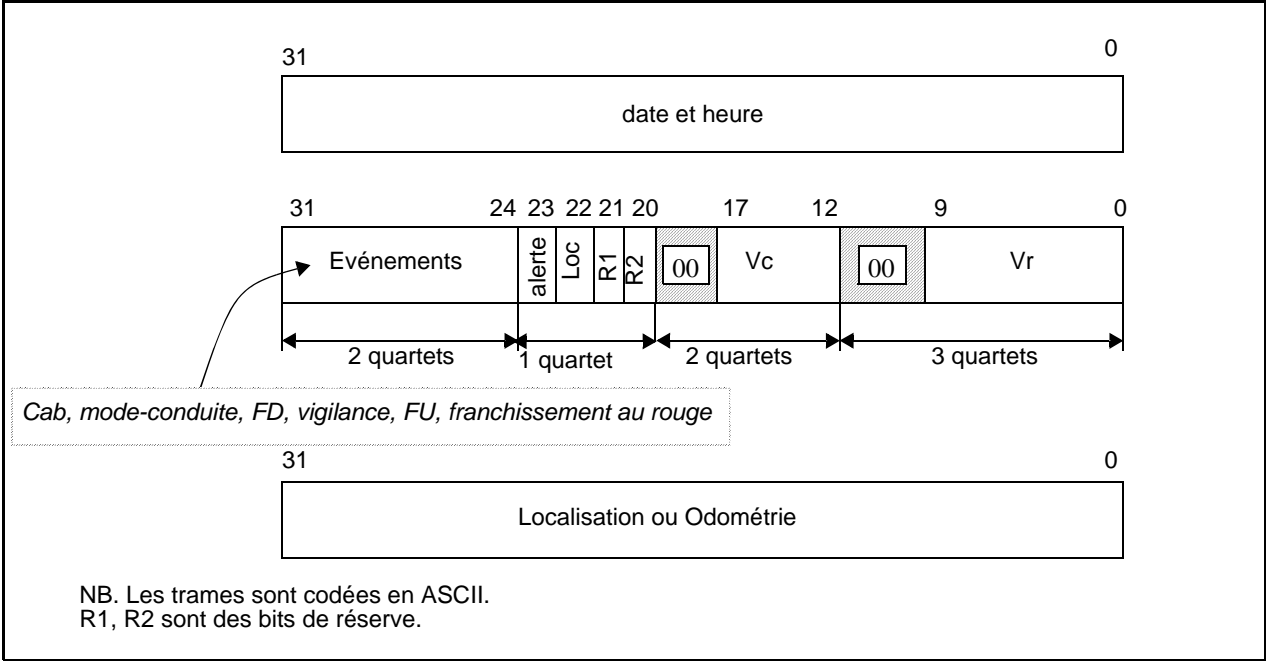
4. Mise à l'heure.

5. Utilitaires DOS.

La langue utilisée pour les dialogues avec l'utilisateur est l'espagnol. Le DOS installé sur l'UL pourra être français ou espagnol.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

D.11.3. Format des trames transmises entre UENR et UL (dépouillement)



D.11.4. Format de l’affichage et des enregistrements dans le fichier UL

L’affichage écran et le fichier stocké sur disque ont le format suivant :

Tableau 28 : affichage sur l’UL (version française)

Date	Heure	Cab	MC	FD	VG	FU	Sig-R	Al	Vc	Vr	Loc
dd/dd/yyyy	hh:hh:hh	0 ou 1 ou 2	FS ou CMC ou PA	0 ou 1	0 ou 1	0 ou 1	0 ou 1	0 ou 1	cc,c	rr,r	*bbbb xxxx,xx ou **y yyy yyy
...
...

* si localisé (LOC=1) on affiche : bbbb = n° de la branche (codé en Hexa) et xxxx,xx position dans la branche.
** si non localisé (LOC=0) on affiche : y yyy yyy = odométrie depuis la mise sous tension.
vitesses en km/h, distances en m.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

OCCURENCE MOYENNE DES ÉVÉNEMENTS :

- Mode de conduite : 2 fois par aller = 6 fois par heure
- Cabine en service : lié à l'information mode de conduite
- Signal FD : 2 fois par interstation + 4 par aller = 102 fois par heure
- Vitesse de consigne : max 4 fois par interstation, soit 180 par heure
- Signaux franchis au rouge = max 2 fois par aller = 6 fois par heure
- Vigilance (BP-MAV) = max 2 fois par aller = 6 fois par heure
- FU SACEM = max 2 fois par aller = 6 fois par heure
- Alerte = max 1 fois par interstation = 45 fois par heure
- Etat localisation : lié à l'information localisation/distance parcourue

ESPACE MÉMOIRE UTILISÉ

- Pour une heure : 351 enregistrements, soit 4 212 octets
- Pour 48 heures = $4\,212 \times 48 = 198\,816$ octets soit 16 848 enregistrements de 12 octets.

NB. les mémoires FLASH utilisées sur la carte UENR3 ont une capacité utile de 256 koctets (3 mémoires de 128koctets).

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué**ANNEXE E Echange entre les logiciels ATP, ATO, afficheur et UENR.**

Les communications entre l'ATP, l'ATO, l'UENR et l'afficheur en cabine sont effectuées par des liaisons séries bidirectionnelles. L'ATP émet aussi un message de mise au point sur une liaison unidirectionnelle.

Pour simplifier les traitements de l'ATP et surveiller plus facilement les données échangées lors de la mise au point, les informations fournies par l'ATP à l'ATO, l'UENR et l'afficheur en cabine ainsi que les données de mise au point sont regroupées dans un message unique.

Cette annexe décrit le protocole et le contenu de ce message ainsi que des messages de retour des autres éléments logiciels, soit des messages :

- ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug,
- ATO -> ATP,
- UENR -> ATP,
- Aff -> ATP.

E.1. Protocole utilisé**E.1.1. Description du protocole**

Les messages échangés sont des messages de taille constante. Le protocole utilisé est basé sur la synchronisation des messages par un "Break" puis émission des X octets du message et d'un octet de somme de contrôle.

Le récepteur initialise la réception d'un message à chaque détection de "Break" (même en cours de réception d'un message).

La vitesse de transmission est de 4800 bits par seconde.

L'élément de transmission est l'octet. Il est transmis de la manière suivante :

- 1 bit de début (start bit),
- 8 bits de données (un octet du message),
- 1 bit de parité paire,
- 1 bit d'arrêt (stop bit)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

La durée du "Break" doit être supérieure au temps de transmission d'un élément de transmission (soit d'un octet) qui est de :

$$(1 / 4800) * 11 = 2,29 \text{ ms.}$$

Il est donc maintenu pendant 4 ms ce qui correspond à 2 interruptions de la carte CKD dans le cas de l'ATP.

Les octets du message (ainsi que l'octet de somme de contrôle) sont émis les uns à la suite des autres, en testant l'état du registre de transmission à une période inférieure à la durée de transmission d'un octet (soit à chaque IT dans le cas de l'ATP).

La somme de contrôle est un "OU Exclusif" de tous les octets de données du message.

Avec ce type de transmission, on peut noter les points suivants :

- le message ATP est émis à chaque cycle, c'est le récepteur qui gère les différences entre les informations de chaque messages,
- il n'y a pas d'accusé de réception,
- chaque récepteur doit gérer un compteur de non réception initialisé à la réception de chaque message valide (pas d'erreur de réception, nombre d'octet correct, somme de contrôle correcte).

E.1.2. Longueur maximale des messages

Le protocole utilisé permet de garantir un temps de transmission constant. Les messages ont émis à la fréquence suivante :

- | | |
|---------------------------------|--|
| - ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug: | 1 message par cycle ATP |
| - ATO -> ATP : | 1 message par cycle ATO |
| - UENR -> ATP:
du message) | 1 message par cycle ATP (sur réception du message) |
| - Aff -> ATP :
du message) | 1 message par cycle ATP (sur réception du message) |

La longueur de chaque message est limitée par le temps de transmission.

E.1.2.1. Longueur des messages ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug et Aff -> ATP

La liaison physique unique entre l'ATP et l'afficheur en cabine impose de partager le temps de cycle ATP entre les 2 messages. les hypothèses sont les suivantes :

- Durée du cycle ATP 312 ms
- Durée un BREAK 4 ms

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Durée un octet (1 / 4800) * 11 = 2,292 ms
- Durée basculement de ligne 8 ms
- Somme de contrôle = 1 octet

Chaque message dure :

BREAK + Nb octets + somme ctrl

Le cycle est réparti de la manière suivante (voir Figure. 32.) :

Message ATP + basculement + Message ATO + basculement < Durée du cycle ATP

soit :

$$4 \text{ ms} + (\text{NbMaxOctetsATP} * 2,29 \text{ ms}) + 2,29 \text{ ms} + 8 \text{ ms} \\ + 4 \text{ ms} + (\text{NbMaxOctetsAff} * 2,29 \text{ ms}) + 2,29 \text{ ms} + 8 \text{ ms} < 312 \text{ ms}$$

ce qui donne :

$$\text{NbMaxOctetsATP} + \text{NbMaxOctetsAff} = (312 \text{ ms} - 28,58 \text{ ms}) / 2,292 = 123 \text{ octets}$$

On utilise donc les valeurs maximales suivantes :

- le messages ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug contient au maximum 100 octets de données (soit 25 mots de 32 bits)
- le message Aff -> ATP contient au maximum 20 octets de données (soit 5 mots de 32 bits)

En utilisant ces valeurs, le temps d'occupation est le suivant :

$$(4 * 2) + (8 * 2) + ((100+20+2)*2,292) = 303,62 \text{ ms} \Rightarrow \text{marge} = 8,37 \text{ ms}$$

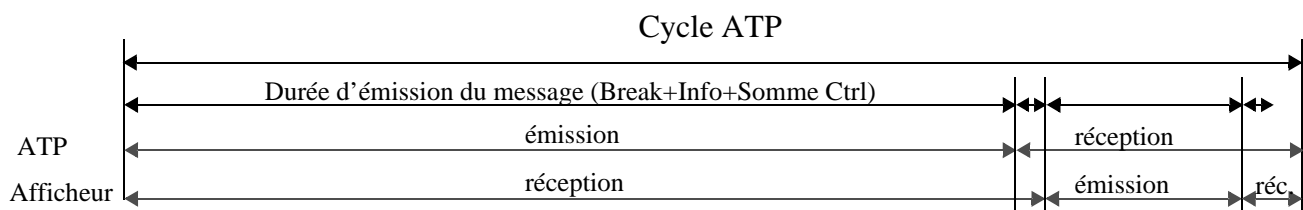


Figure. 32. Répartition du temps d'émission entre ATP et Aff

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

E.1.2.2. Longueur du message ATO -> ATP

Le message doit être émis avant la fin du cycle ATO qui est de 100 ms. la longueur maximale du message est :

$$4 \text{ ms} + (\text{NbOctetsATO} * 2,29 \text{ ms}) + 2,29 \text{ ms} < 100 \text{ ms}$$

ce qui donne :

$$\text{NbMaxOctetsATO} = (100 \text{ ms} - 6,29 \text{ ms}) / 2,29 = 40 \text{ octets}$$

E.1.2.3. Longueur du message UENR -> ATP

Le message doit être émis avant la fin du cycle ATP qui est de 312 ms. la longueur maximale du message est :

$$4 \text{ ms} + (\text{NbOctetsUENR} * 2,29 \text{ ms}) + 2,29 \text{ ms} < 312 \text{ ms}$$

ce qui donne :

$$\text{NbMaxOctetsUENR} = (312 \text{ ms} - 6,29 \text{ ms}) / 2,29 = 133 \text{ octets}$$

E.2. Description du message ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, le message émis par l'ATP est de taille constante. Il est décomposé de la manière suivante :

4 ms	Break
5 * 32 bits	Transmission continue
2 * 32 bits	Entrées de l'ATP
4 * 32 bits	Localisation de l'ATP
4 * 32 bits	Contrôle
6 * 32 bits	Sorties de l'ATP
2 * 32 bits	Informations de maintenance
2 * 32 bits	Divers
1 octet	Somme de contrôle

Tableau 29 : Message ATP

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

Remarque : Le message est émis octet par octet. Il est décrit par paquets de 4 octets qui constituent des ensembles de 32 bits (BITSET en Modula II). Un ensemble de 32 bits est appelé "mot" dans le reste de l'annexe.

Le message est donc composé de 25 mots soit 100 octets données.

Le "Break" et la somme de contrôle sont décrits dans le paragraphe précédent, les paragraphes suivants décrivent les différents champs de données du message en utilisant les règles suivantes :

- le label de toutes les entrées booléennes est une affirmation. Le bit correspondant est à 1 lorsque l'affirmation est "Vraie", à 0 dans le cas contraire.
- le label de toutes les sorties booléennes est une affirmation. Le bit correspondant est à 1 lorsque l'affirmation est "Vraie", à 0 dans le cas contraire.
- les parties libres du message sont grisées.

Les informations sont transmises dans les unités utilisées par le logiciel. Ces unités sont les suivantes :

- vitesse : 2^{-6} mètre par cycle appelé "m.f."
Soit : $X \text{ m/s} = (X * \text{TCycleBord} * 64) \text{ m.f.}$
- accélération : 2^{-11} mètre par cycle² appelé "m.f²."
- énergie : 2^{-13} mètre² par cycle² appelé "m².f²."
- distance : 2^{-18} mètre ou 2^{-2} mètre

E.2.1. Transmission continue

La vitesse de transmission de 500 bits par seconde permet de recevoir au moins 1 élément et au plus 2 éléments de transmission continue par cycles de 312 ms. Tous ces éléments doivent être transmis à l'ATO et sont nécessaires pour la mise au point. Le champ "transmission continue" est donc dimensionné pour 2 éléments.

Chaque élément de transmission continue est vérifié (à l'aide du code C(85-75) et éventuellement corrigé) avant transmission à l'ATO. Il suffit donc de transmettre le résultat de cette vérification et la partie "INF" de chaque élément.

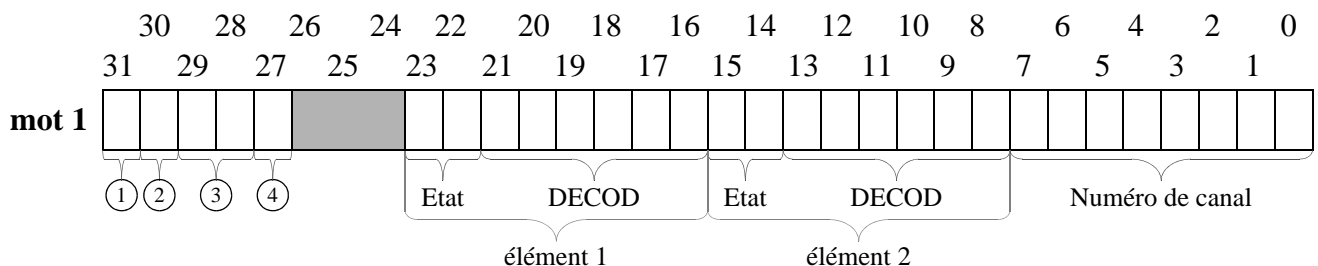
A partir de ces éléments, le logiciel reconstitue des messages. Un indicateur de rejet de message est transmis pour chaque message éventuellement créé. Ces indicateurs sont "vrai" si le message correspondant est rejeté, "faux" si le message est correct ou si il n'y a pas de message créé. Ces indicateurs sont liés au messages et pas aux éléments reçus.

Exemples :

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- 1^{er} élément = élément intermédiaire de message long,
2^{ème} élément = message court sécuritaire de variants.
Dans ce cas, l'indicateur "Message 1 rejeté" fournit l'état du message de variants, l'indicateur "Message 2 rejeté" n'est pas significatif.
- 1^{er} élément = message court sécuritaire de variants,
2^{ème} élément = élément intermédiaire de message long.
Dans ce cas, l'indicateur "Message 1 rejeté" fournit l'état du message de variants, l'indicateur "Message 2 rejeté" n'est pas significatif.
- 1^{er} élément = dernier élément de message long,
2^{ème} élément = message court sécuritaire de variants.
Dans ce cas, l'indicateur "Message 1 rejeté" fournit l'état du message long, l'indicateur "Message 2 rejeté" fournit l'état du message de variants

Le cinq premiers mots du message sont réservées à la transmission continue. Le premier mot contient l'état de la transmission continue, les mots 2 et 3 contiennent la partie "INF" du premier élément reçu dans le cycle, les mots 4 et 5 la partie "INF" d'un éventuel deuxième élément reçu. Si le deuxième élément n'est pas reçu, les mots 4 et 5 ne sont pas significatif.

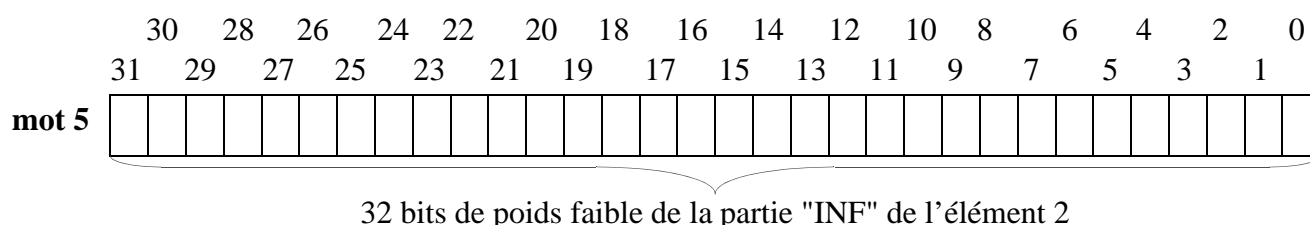
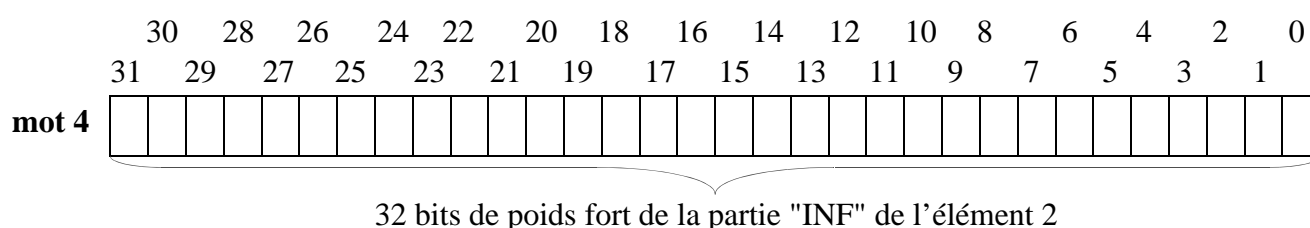
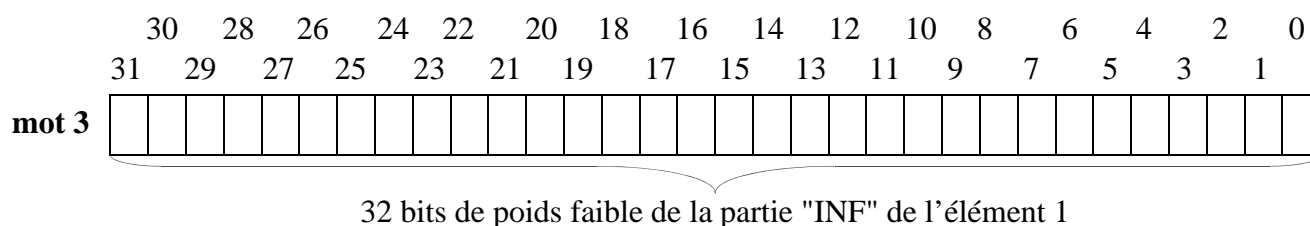
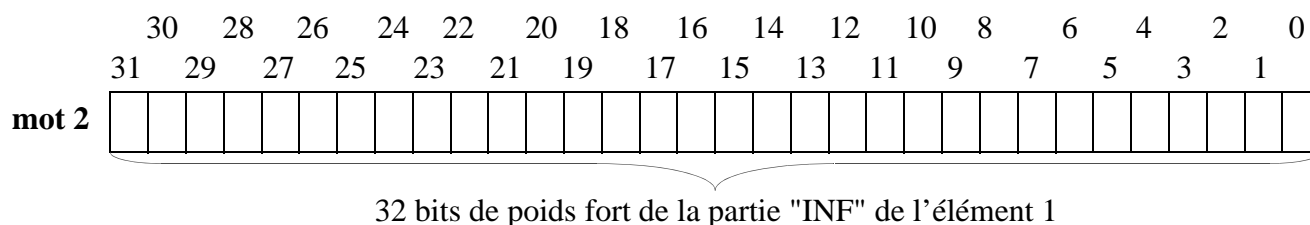


Description des champs du mot 1 :

- bit 31 : Repère 1 → Message 1 rejeté
- bit 30 : Repère 2 → Message 2 rejeté
- bits 29..28 : Repère 3 → Etat des variants
 - valeur 00 → variants valides
 - valeur 01 → variants invalides 5 secondes mais toujours valides pour l'espace
 - valeur 10 → pas utilisé
 - valeur 11 → variants totalement invalides
- bit 27 : Repère 4 → LTV invalides (LTV du tronçon courant)
- bits 26..24 : libres

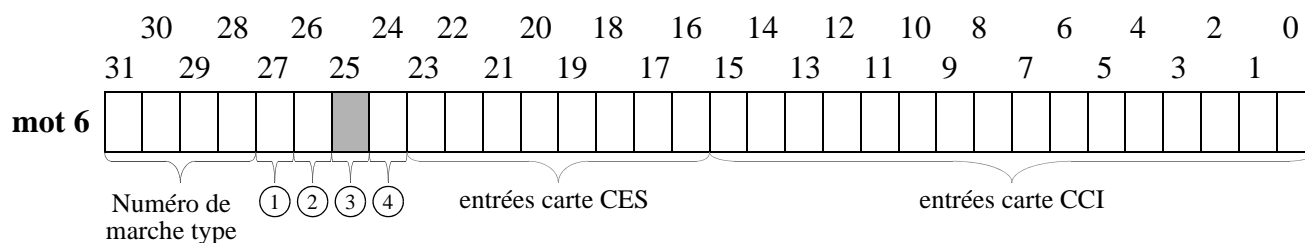
Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bits 23..22 : Etat de l'élément 1 (après validation à l'aide du code cyclique C(85,75))
 valeur 00 → élément correct
 valeur 01 → élément corrigé
 valeur 10 → élément non corrigeable
 valeur 11 → élément non reçu
- bits 21..16 : Partie "DECOD" de l'élément 1 (voir DSS pour la description)
- bits 15..14 : Etat de l'élément 2 (idem élément 1)
- bits 13..8 : Partie "DECOD" de l'élément 2 (idem élément 1)
- bits 7..0 : Numéro de canal utilisé



Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

E.2.2. Entrées de l'ATP

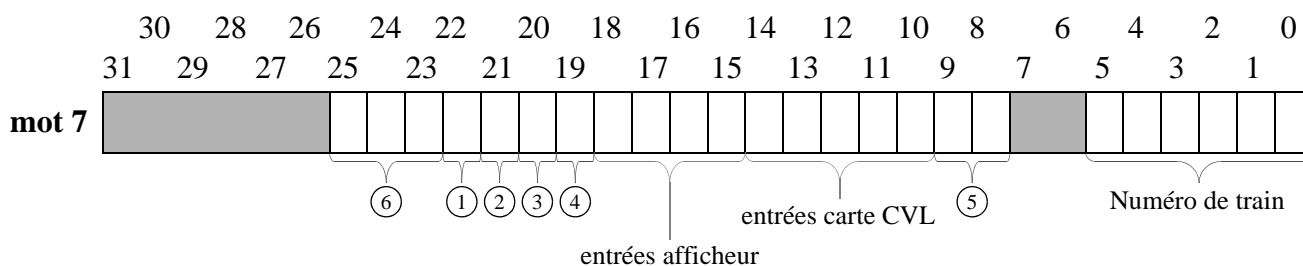


Description du mot 6 :

- bits 31..28 : Numéro de la marche type demandée et prise en compte (valeur de 0 à 15 à définir dans le DSL).
- bit 27 : Repère 1 → Départ Sur Ordre demandé (extinction du DSO sur le quai).
- bit 26 : Repère 2 → Ordre de sauter la station suivante.
- bit 25 : Repère 3 → libre
- bit 24 : Repère 4 → Défaut ALD (entrée de l'ATO)
- bits 23..16 : Entrées de la carte CES (numérotées de 0 à 7)
 - bit 23 : Entrée 7
 - bit 22 : Entrée 6
 - bit 21 : DEP
 - bit 20 : FD
 - bit 19 : CAB2
 - bit 18 : CAB1
 - bit 17 : CMC
 - bit 16 : AUTO
- bit 15..0 : Entrées de la carte CCI (numérotées de 0 à 15)
 - bit 15 : ET/CKD
 - bit 14 : Entrée 14
 - bit 13 : Entrée 13
 - bit 12 : Entrée 12

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bit 11 : Entrée 11
- bit 10 : Entrée 10
- bit 9 : Entrée 9
- bit 8 : Entrée 8
- bit 7 : Entrée 7
- bit 6 : Entrée 6
- bit 5 : Entrée 5
- bit 4 : Entrée 4
- bit 3 : E.VIB
- bit 2 : MAV
- bit 1 : PA
- bit 0 : QVA



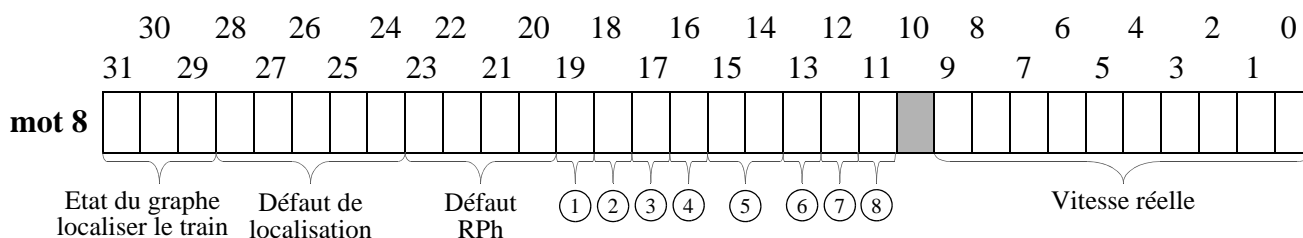
Description du mot 7 :

- bits 31..26 : libres
- bits 25..23 : Repère 6 → Composition du train
 - valeur 000 → Composition 0
 - valeur 001 → Composition 1
 - valeur 010 → Composition 2
 - valeur 011 → Composition 3
 - valeur 100 → Composition 4
- bit 22 : Repère 1 → Vigilance
- bit 21 : Repère 2 → ATO hors service (ATO hs ou pas de message ATO reçu)
- bit 20 : Repère 3 → Aff hors service (Aff hs ou pas de message Aff reçu)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bit 19 : Repère 4 → UENR hors service (UENR hs ou pas de message UENR reçu)
- bits 18..15 : Entrées de l'afficheur en cabine (numérotées de 0 à 3)
 - bit 18 : Entrée 3
 - bit 17 : Entrée 2
 - bit 16 : Entrée 1
 - bit 15 : BP_MAV appuyé
- bits 14..10 : Entrées de la carte CVL (numérotées de 0 à 4)
 - bit 14 : Entrée 4
 - bit 13 : E.VIB 2
 - bit 12 : MAV 2
 - bit 11 : PA 2
 - bit 10 : QVA 2
- bits 9..8 : Repère 5 → Type de train
 - valeur 00 → train indéfini
 - valeur 01 → train 1 (NS74 et NS88)
 - valeur 10 → train 2 (NS93)
 - valeur 11 → train 3 (NS2004)
- bits 7..6 : libres
- bits 5..0 : Numéro d'ordre du train dans le type (valeur 0 à 63 par type de train).

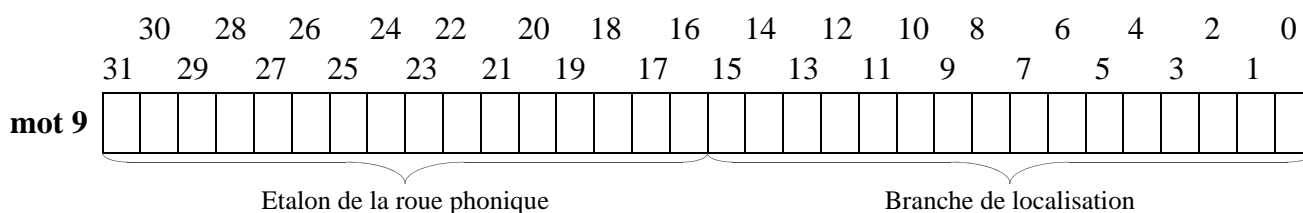
E.2.3. Localisation



Description du mot 8 :

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bits 31..29 : Place active du graphe "Localiser le train".
Valeur 0 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 28..24 : Numéro du premier défaut de localisation du cycle courant.
Valeur 0, pas de défaut; valeur 1 à 31, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 23..20 : Numéro du premier défaut de la roue phonique du cycle courant.
Valeur 0, pas de défaut; valeur 1 à 15, à définir dans le DSL ATP bord.
- bit 19 : Repère 1 → Arrêt complet du train (train arrêté et test capteur valide).
- bit 18 : Repère 2 → Demande de test capteur.
- bit 17 : Repère 3 → Sens normal de lecture de la roue phonique (pas d'inversion des compteurs).
- bit 16 : Repère 4 → Variants du tronçon de localisation.
- bits 15..14 : Repère 5 → Type de relocalisation
valeur 00 → Pas de relocalisation
valeur 01 → Balise de relocalisation code 1 franchise
valeur 10 → Balise de relocalisation code 2 franchise
valeur 11 → Balise d'initialisation franchise
- bit 13 : Repère 6 → Train localisé sur la zone de retournement.
- bit 12 : Repère 7 → Train inscrit sur la zone de retournement.
- bit 11 : Repère 8 → Train localisé dans des invariants de type 1 (sans NS2004).
- bit 10 : libre
- bits 9..0 : Vitesse réelle du train.
Valeur non signée, unité 2^{-6} m.f soit un champ de 0 à 51,23 m/s ou 0 à 184,4 km/h.

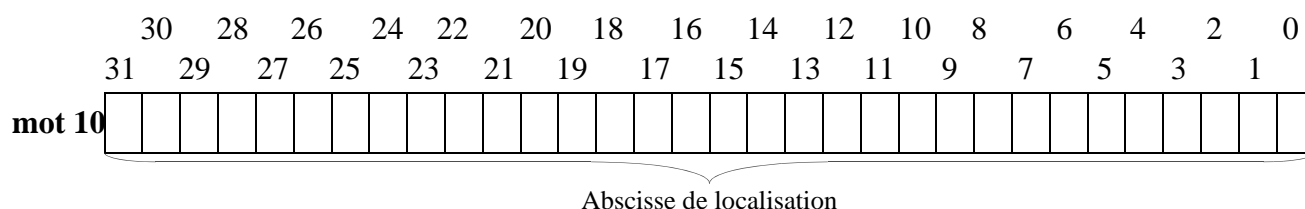


Description du mot 9 :

- bits 31..16 : Valeur de l'étalonnage de la roue phonique.
Valeur non signée, unité 2^{-18} mètre soit un champ de 0 à 0,249 m.

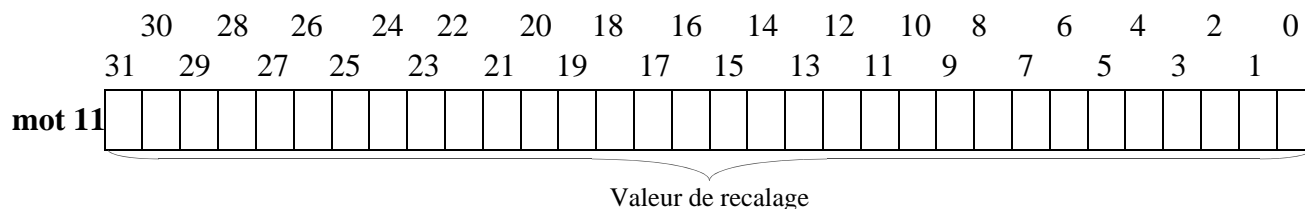
Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bits 15..0 : Numéro de la branche de localisation. Ce numéro inclut le numéro de tronçon, le numéro de segment et le numéro de branche.



Description du mot 10 :

- bits 31..0 : Abscisse de localisation du train sur la branche courante.
Valeur signée, unité 2^{-18} mètre soit un champ de -8192 à +8191,99 m.

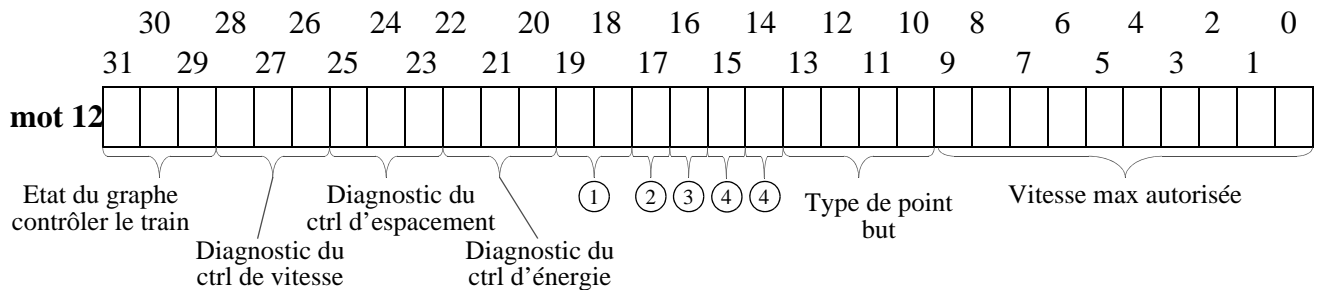


Description du mot 11 :

- bits 31..0 : Valeur de recalage de la localisation au franchissement d'une balise.
Valeur signée, unité 2^{-18} mètre soit un champ de -8192 à +8191,99 m.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

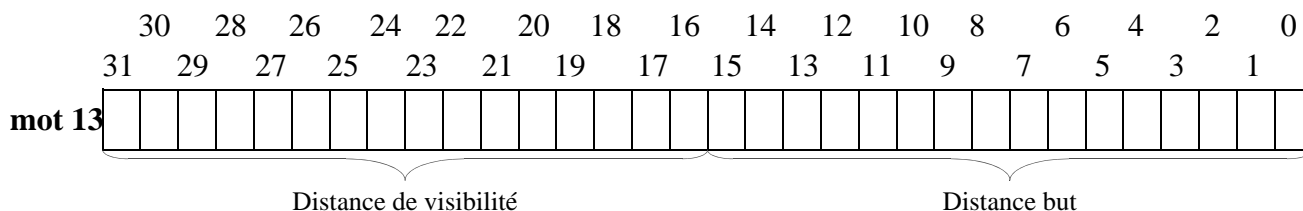
E.2.4. Contrôle



Description du mot 12 :

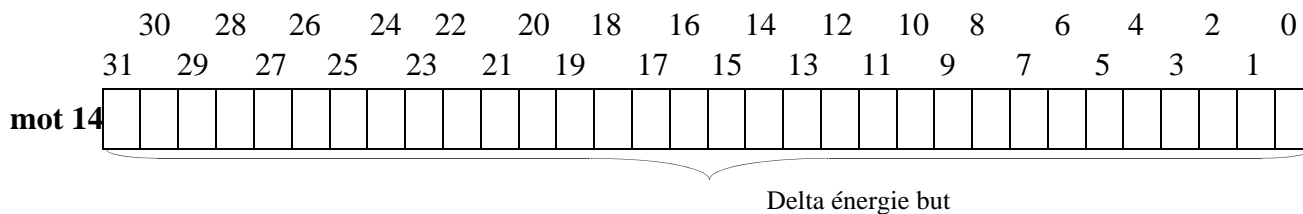
- bits 31..29 : Place active du graphe "Contrôler le train".
Valeur 0 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 28..26 : Numéro du premier défaut du contrôle de vitesse pendant le cycle courant.
Valeur 0, pas de défaut; valeur 1 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 25..23 : Numéro du premier défaut du contrôle de vitesse pendant le cycle courant.
Valeur 0, pas de défaut; valeur 1 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 22..20 : Numéro du premier défaut du contrôle de vitesse pendant le cycle courant.
Valeur 0, pas de défaut; valeur 1 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 19..18 : Repère 1 → Place du graphe "Gérer les entrées/sorties en zone SACEM".
- bit 17 : Repère 2 → Défaut FU.
- bit 16 : Repère 3 → Conduite pénalisée.
- bit 15 : Repère 4 → Signal franchis au rouge.
- bit 14 : Repère 5 → Contrôle d'arrêt pendant le retournement actif.
- bits 13..10 : Type de point but pris en compte par le contrôle d'énergie.
Valeur 0 à 10, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 9..0 : Vitesse maximale autorisée. C'est la vitesse prise en compte par le contrôle de vitesse. C'est la plus petite de toutes les limites de vitesse (limite du train, limite permanente de la voie, limite temporaire de la voie).
Valeur non signée, unité 2^{-6} m.f soit un champ de 0 à 51,23 m/s ou 0 à 184,4 km/h.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué



Description du mot 13 :

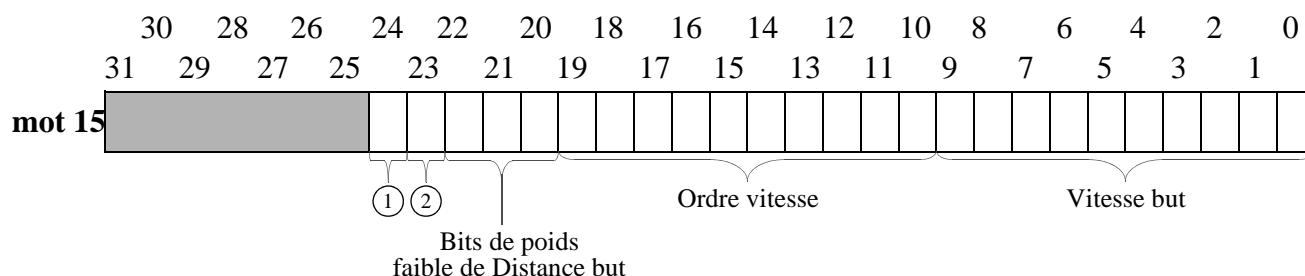
- bits 31..16 : Distance de visibilité. C'est la distance entre la tête du train et le dernier point traité par le contrôle d'énergie.
Valeur signée, unité 2^{-2} m, champ -8192 à +8191,75 m.
- bits 15..0 : Distance but. C'est la distance entre la tête du train et le point le plus contraignant (point but du contrôle d'énergie).
Valeur signée, unité 2^{-2} m, champ -8192 à +8191,75 m.



Description du mot 14 :

- bits 31..0 : Delta énergie but. C'est la différence entre l'énergie du train et l'énergie à dissiper pour pouvoir respecter le point le plus contraignant en aval du trin (point but).
Valeur signée, unité $2^{-13} \text{ m}^2 \cdot \text{f}^2$, champ permettant de transmettre $\pm((\text{Valeur maximale de vitesse})^2 / 2)$.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

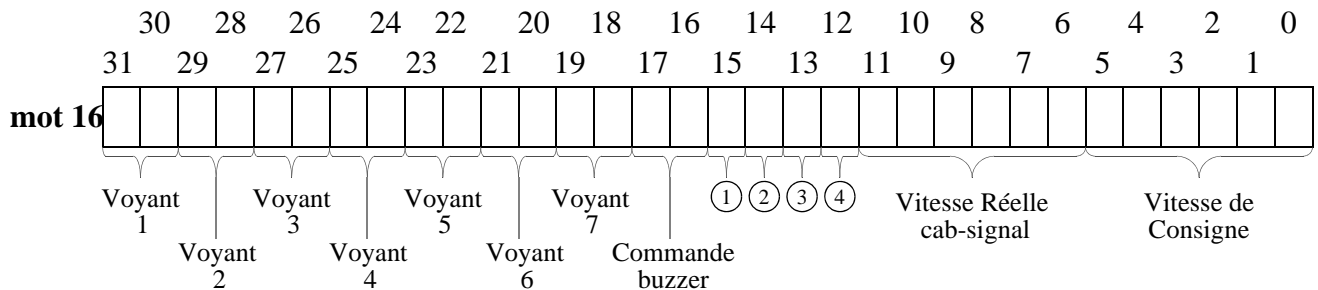


Description du mot 15 :

- bits 31..25 : libres
- bit 24 : Repère 1 → Contrôle d'arrêt, lors de la mise en service d'une cabine, actif.
- bit 23 : Repère 2 → Contrôle d'immobilité, pour une aiguille à enclenchement permanent, actif.
- bits 22..20 : 3 bits de poids faible de Distance but. Ces 3 bits permettent d'augmenter la précision de l'information Distance but. En utilisant l'information du mot 13 et celle-ci, on obtient :
Valeur signée, unité 2^{-5} m, champ -8192 à +8191,96875 m avec un pas de 0,03125 m.
- bits 19..10 : Ordre de vitesse calculé pour l'affichage en cabine. Contrairement aux autres vitesse, cette vitesse n'est pas majorée.
Valeur non signée, unité 2^{-6} m.f soit un champ de 0 à 51,23 m/s ou 0 à 184,4 km/h.
- bits 9..0 : Vitesse but. C'est la vitesse à appliquer au point but.
Valeur non signée, unité 2^{-6} m.f soit un champ de 0 à 51,23 m/s ou 0 à 184,4 km/h.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

E.2.5. Sorties de l'ATP

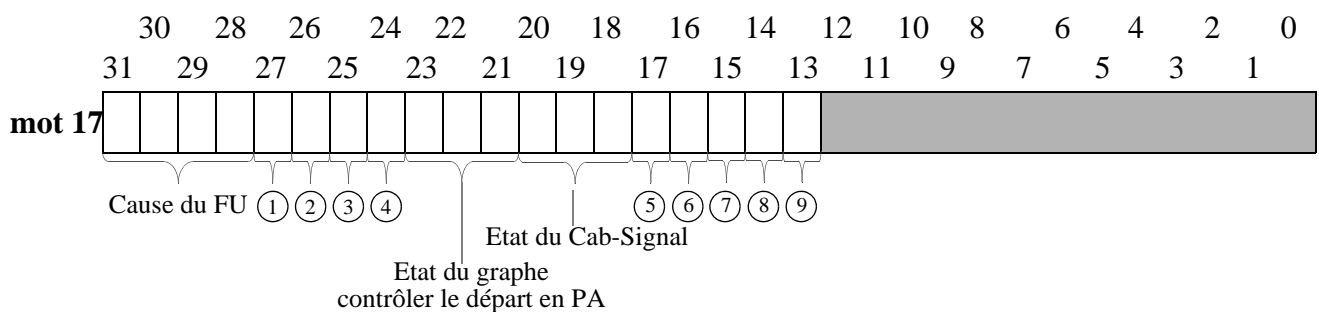


Description du mot 16 :

- bits 31..30 : Voyant 1 → Voyant "départ PA"
 valeur 00 → voyant éteint
 valeur 01 → voyant allumé clignotant
 valeur 10 → voyant allumé fixe
 valeur 11 → interdit
- bit 29..28 : Voyant 2 Æ Voyant "PA"
 idem voyant "départ PA"
- bit 27..26 : Voyant 3 → voyant "CMC"
 idem voyant "départ PA"
- bit 25..24 : Voyant 4 → voyant "CMP" (Marche A Vue)
 idem voyant "départ PA"
- bit 23..22 : Voyant 5 → voyant "FU" (Sur-Vitesse)
 idem voyant "départ PA"
- bit 21..20 : Voyant 6 → réserve
 idem voyant "départ PA"
- bit 19..18 : Voyant 7 → réserve
 idem voyant "départ PA"
- bit 17..16 : Commande buzzer
 valeur 00 È inactif
 valeur 01 È impulsion
 valeur 10 È intermittent
 valeur 11 È continu
- bit 15 : Repère 1 → commande de la lampe LAD des NS74 et NS88.
- bit 14 : Repère 2 → commande vibreurs.
- bit 13 : Repère 3 → sortie 3 de l'afficheur.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bit 12 : Repère 4 → clignotement Vitesse Réelle.
- bits 11..6 : Vitesse Réelle cab-signal
Valeur non signée : 0..62 = vitesse unité 2,5 Km/h soit un champ de 0 à 155 km/h,
63 (157,5 Km/h) = afficheur éteint.
- bits 5..0 : Vitesse de Consigne
Valeur non signée : 0..62 = vitesse unité 2,5 Km/h soit un champ de 0 à 155 km/h,
63 (157,5 Km/h) = afficheur éteint.

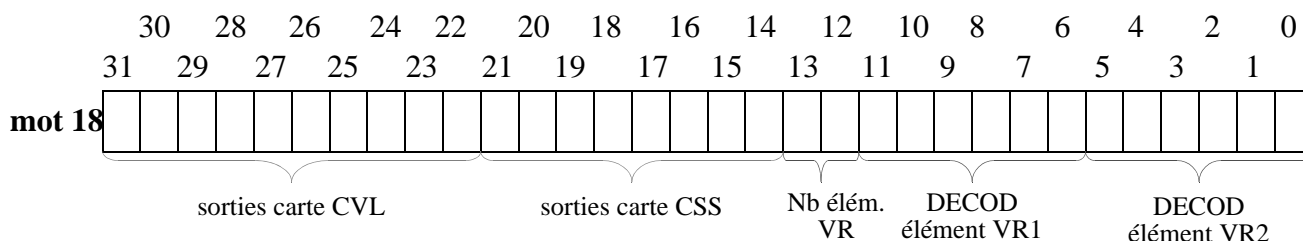


Description du mot 17 :

- bits 31..28 : Cause de déclenchement du FU.
Valeur 0, pas de FU; valeur de 1 à 15, à définir dans le DSL ATP bord.
- bit 27 : Repère 1 → Contrôle d'immobilité actif
- bit 26 : Repère 2 → Ordre de freinage
- bit 25 : Repère 3 → Ordre départ en PA
- bit 24 : Repère 4 → PA autorisé
- bits 23..21 : Place active du graphe "Contrôler le départ en PA".
Valeur 0 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 20..18 : Etat du Cab-Signal
Valeur 0 à 7, à définir dans le DSL ATP bord.
- bits 17 : Repère 5 → Réserve 1 UENR.
- bits 16 : Repère 6 → Réserve 2 UENR.
- bits 15 : Repère 7 → Train localisé en station.
- bits 14 : Repère 8 → Train inscrit dans la station (en prenant en compte les tolérances).
- bits 13 : Repère 9 → Reset ATO commandé.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bits 12..0 : libres.

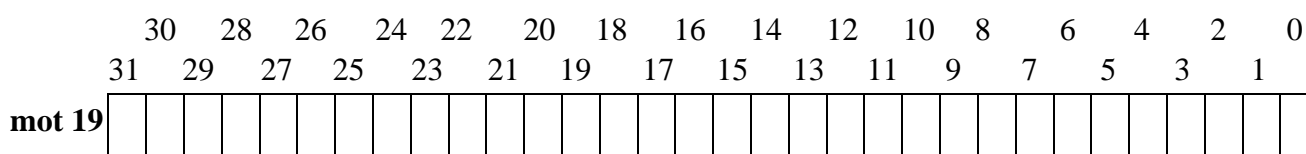


Description du mot 18 :

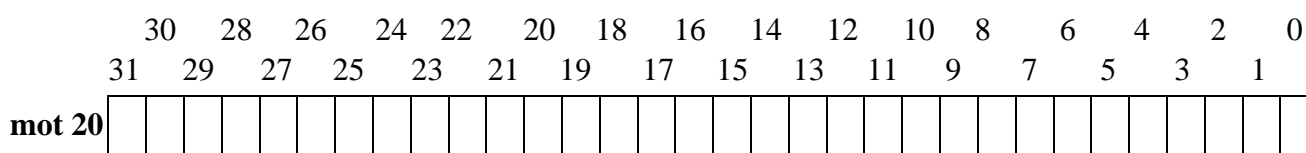
- bits 31..22 : Sorties de la carte CVL (numérotées de 1 à 10).
 - bit 31 : Sortie 10
 - bit 30 : Sortie 9
 - bit 29 : Sortie 8
 - bit 28 : V/CMC
 - bit 27 : V/PA
 - bit 26 : V/CMP
 - bit 25 : V/Depart PA
 - bit 24 : V/FU
 - bit 23 : B/SV
 - bit 22 : Commande vibreurs (annonce voyageur, affectée pour tous les trains, utilisée uniquement par les trains NS2004).
- bit 21 : Sorties de la carte CSS (numérotées de 1 à 8).
 - bit 21 : Relais K8
 - bit 20 : Inhibition FU2
 - bit 19 : COG
 - bit 18 : COD
 - bit 17 : ZOG
 - bit 16 : ZOD
 - bit 15 : DJ (sur NS74 et NS88 seulement)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

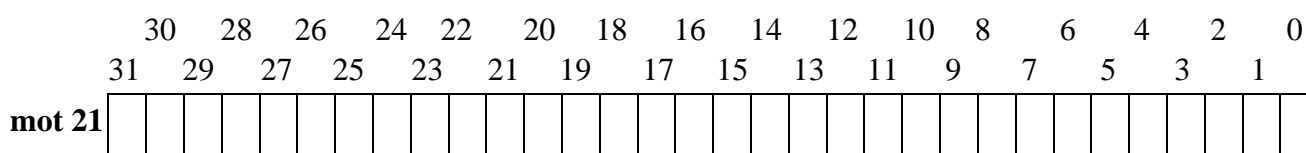
- bit 14 : Inhibition FU
- bits 13..12 : Réserve (Nombre d'élément voie retour créé pendant le cycle).
- bits 11..6 : Réserve (Partie DECOD de l'élément 1 de voie retour).
- bits 5..0 : Réserve (Partie DECOD de l'élément 2 de voie retour).



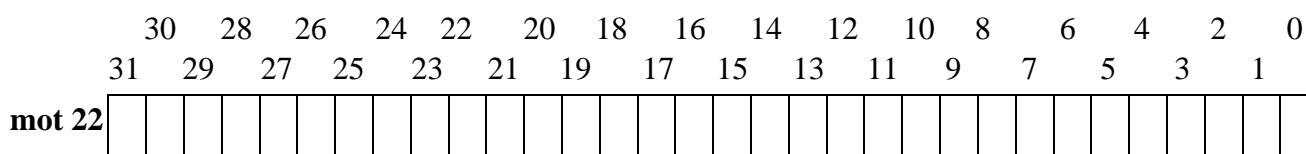
Réserve (32 bits de poids fort de la partie "INF" de l'élément 1 de voie retour)



Réserve (32 bits de poids faible de la partie "INF" de l'élément 1 de voie retour)



Réserve (32 bits de poids fort de la partie "INF" de l'élément 2 de voie retour)



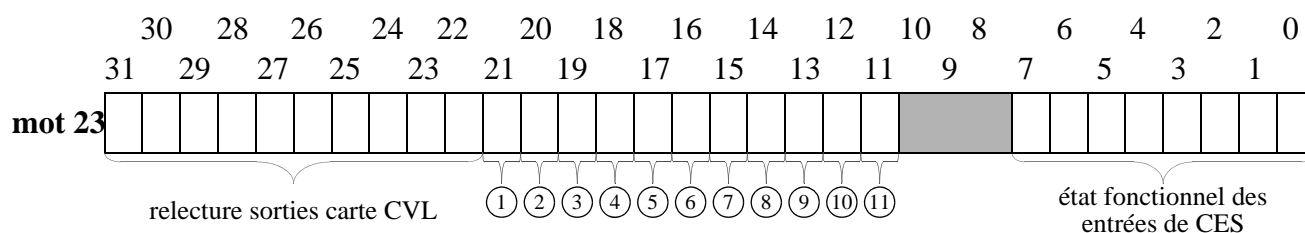
Réserve (32 bits de poids faible de la partie "INF" de l'élément 2 de voie retour)

Les mots 19, 20, 21 et 22 ne sont pas utilisés dans le cadre de l'application Santiago. Ils sont réservés pour des applications avec voie retour.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

E.2.6. Informations de maintenance

Le DAM utilise toutes les informations du message. Les informations contenues dans cette partie du messages sont des acquisitions matérielles spécifiques au DAM.



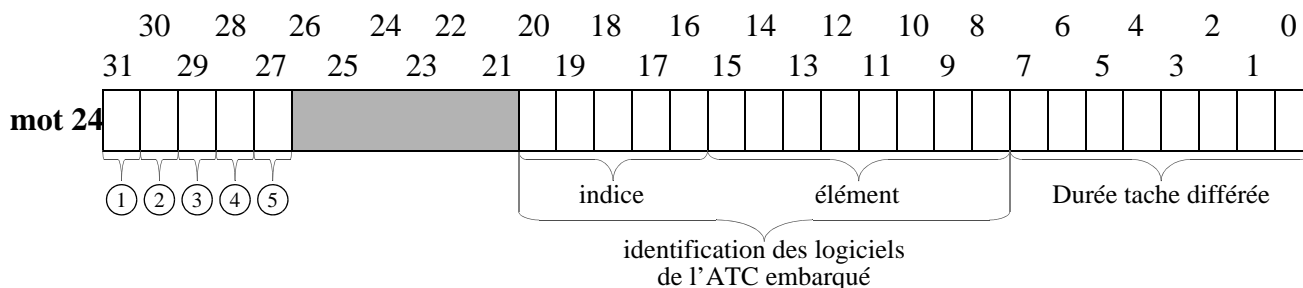
Description du mot 23 :

- bit 31..22 : Relecture des sorties de la carte CVL.
 - bit 31 : Relecture de la sortie 10
 - bit 30 : Relecture de la sortie 9
 - bit 29 : Relecture de la sortie 8
 - bit 28 : Relecture de la sortie V/CMC
 - bit 27 : Relecture de la sortie V/PA
 - bit 26 : Relecture de la sortie V/CMP
 - bit 25 : Relecture de la sortie V/Départ PA
 - bit 24 : Relecture de la sortie V/FU
 - bit 23 : Relecture de la sortie B/SV
 - bit 22 : Relecture de la sortie 1
- bit 21 : Repère 1 → DAMVB : information d'aide à la maintenance (carte CVL)
- bit 20 : Repère 2 → DAMVR : information d'aide à la maintenance (carte CVL)
- bit 19 : Repère 3 → DAMVB1 : information d'aide à la maintenance (carte CVL)
- bit 18 : Repère 4 → DAMVR1 : information d'aide à la maintenance (carte CVL)
- bit 17 : Repère 5 → DAM24VRR : info. d'aide à la maintenance (carte CVL)
- bit 16 : Repère 6 → TCG1 : information d'aide à la maintenance (carte CTC)
- bit 15 : Repère 7 → TCD1 : information d'aide à la maintenance (carte CTC)
- bit 14 : Repère 8 → TCG2 : information d'aide à la maintenance (carte CTC)

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- bit 13 : Repère 9 → TCD2 : information d'aide à la maintenance (carte CTC)
- bit 12 : Repère 10 → PB2 : information d'aide à la maintenance (carte CTL)
- bit 11 : Repère 11 → PB1 : information d'aide à la maintenance (carte CTL)
- bits 10..8 : libres
- bit 7..0 : Etat fonctionnel des entrées de CES.
 - bit 7 : Etat fonctionnel entrée 7
 - bit 6 : état fonctionnel entrée 6
 - bit 5 : état fonctionnel DEP
 - bit 4 : état fonctionnel FD
 - bit 3 : état fonctionnel CAB2
 - bit 2 : état fonctionnel CAB1
 - bit 1 : état fonctionnel CMC
 - bit 0 : état fonctionnel AUTO

E.2.7. Divers



Description du mot 24 :

- bit 31 : Repère 1 → Passivation de la carte CKD.
- bit 30 : Repère 2 → Test de la carte CKD en cours.
- bit 29 : Repère 3 → Durée du cycle incorrecte.
- bit 28 : Repère 4 → Débordement de cycle.
- bit 27 : Repère 5 → Logiciel hors code.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

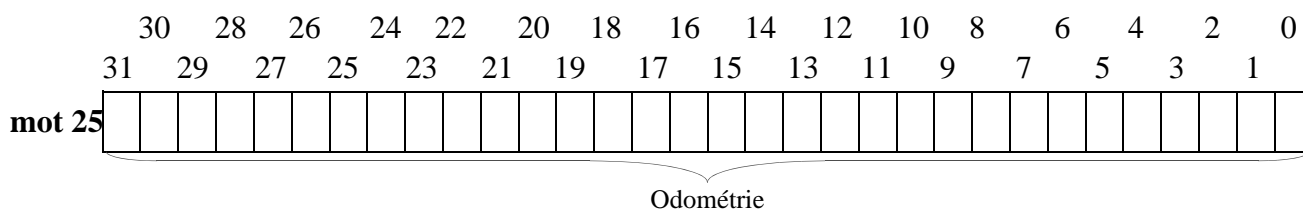
- bits 26..21 : libres
- bits 20..8 : Tableau d'identification des logiciels du sous-système embarqué
 - bits 20..16 : indice de l'élément transmit
 - bits 15..8 : élément du tableau
- bits 7..0 : Durée de la tâche différée (en nombre d'interruptions de 2 ms).

L'identification des logiciels du sous-système ATC embarqué est contenue dans un tableau de 32 éléments transmis à raison d'un élément par cycle. L'ATP récupère les informations des autres logiciels (version et somme de contrôle) par les liaisons séries.

Indice	contenu
0..3	Version du logiciel ATP (4 caractères ASCII)
4..7	Somme de contrôle du logiciel ATP
8..11	Version du logiciel ATO (4 caractères ASCII)
12..15	Somme de contrôle du logiciel ATO
16..19	Version du logiciel Aff (4 caractères ASCII)
20..23	Somme de contrôle du logiciel Aff
24..27	Version du logiciel UENR (4 caractères ASCII)
28..31	Somme de contrôle du logiciel UENR

Tableau 30 : Tableau d'identification des logiciels

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué



Description du mot 25 :

- bits 31..0 : Odométrie = cumul du déplacement depuis la mise sous tension.
Valeur signée, unité 2^{-2} mètre.

E.3. Description du message ATO -> ATP

L'ATO émet un message à chaque cycle. Le protocole de transmission est identique au protocole utilisé pour le message ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug.

Chaque message à la structure suivante :

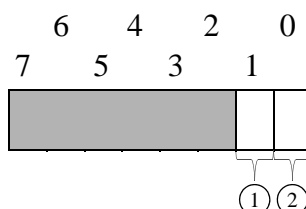
4 ms	Break
4 octets	Version du logiciel ATO
4 octets	Somme de contrôle du logiciel ATO
1 octet	Indicateurs de l'ATO
1 octet	Somme de contrôle

Tableau 31 : Message ATO

- **Break**
Voir E.1.1. page 1.
- **Version du logiciel de l'ATO**
4 caractères ASCII indiquant le numéro de version du logiciel.
- **Somme de contrôle du logiciel de l'ATO**
4 octets contenant la somme de contrôle du logiciel.

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- Indicateurs de l'ATO



- bits 7..2 : libres
 - bit 1 : Repère 1 → ALD hors service
 - bit 0 : Repère 2 → ATO hors service
- Somme de contrôle**
Voir E.1.1. page 1.

E.4. Description du message UENR -> ATP

L'UENR émet un message à chaque réception d'un message ATP. En cas de non réception de message en provenance de l'ATP, l'UENR émet un message tous les 2 cycles ATP soit 624 ms. Le protocole de transmission est identique au protocole utilisé pour le message ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug.

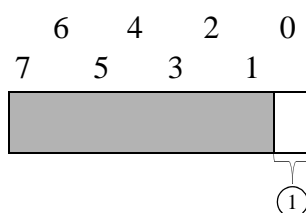
Chaque message à la structure suivante :

4 ms	Break
4 octets	Version du logiciel UENR
4 octets	Somme de contrôle du logiciel UENR
1 octet	Indicateurs de l'UENR
1 byte	Somme de contrôle

Tableau 32 : Message UENR

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

- **Break**
Voir E.1.1. page 1.
- **Version du logiciel de l'UENR**
4 caractères ASCII indiquant le numéro de version du logiciel.
- **Somme de contrôle du logiciel de l'UENR**
4 octets contenant la somme de contrôle du logiciel.
- Indicateurs de l'UENR



- bits 7..1 : libres
- bit 0 : Repère 1 → UENR hors service
- **Somme de contrôle**
Voir E.1.1. page 1.

E.5. Description du message afficheur en cabine -> ATP

L'afficheur en cabine émet un message à chaque réception d'un message ATP en respectant la période de transmission qui lui est attribué. Le protocole de transmission est identique au protocole utilisé pour le message ATP -> ATO, UENR, Aff, Debug.

Chaque message à la structure suivante :

4 ms	Break
4 octets	Version du logiciel Aff
4 octets	Somme de contrôle du logiciel Aff

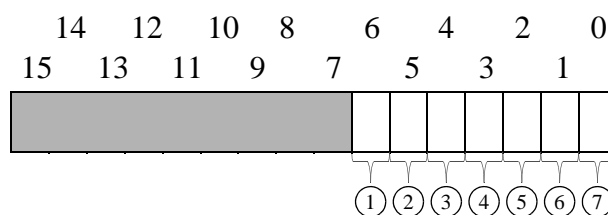
Tableau 33 : Message Aff

Dossier de Conception du sous-système ATC embarqué

2 octets	Entrées et indicateurs de l'Aff
1 byte	Somme de contrôle

Tableau 33 : Message Aff

- **Break**
Voir E.1.1. page 1.
- **Version du logiciel de l'Aff**
4 caractères ASCII indiquant le numéro de version du logiciel.
- **Somme de contrôle du logiciel de l'Aff**
4 octets contenant la somme de contrôle du logiciel.
- Entrées et indicateurs de l'Aff



- bits 15..8 : libres
 - bit 6 : Repère 1 → Time out message ATP (réserve).
 - bit 5 : Repère 2 → BP 4 appuyé (réserve)
 - bit 4 : Repère 3 → BP 3 appuyé (réserve)
 - bit 3 : Repère 4 → BP 2 appuyé (réserve)
 - bit 2 : Repère 5 → BP MAV appuyé
 - bit 1 : Repère 6 → Entrée 2
 - bit 0 : Repère 7 → Entrée 1
- **Somme de contrôle**
Voir E.1.1. page 1.