

- PN-ABD-0376

MARS-0420

6-1

PROPOSITION TECHNIQUE DE LA STATION DU C.R.T.O.

"CHAÎNE DE TRAITEMENT SPOT"

74/80

PROPOSITION TECHNIQUE DE LA STATION DU C.R.T.O.

"CHAÎNE DE TRAITEMENT SPOT"

	<u>Pages</u>
<u>GÉNÉRALITÉS/RAPPEL DES SPÉCIFICATIONS</u>	1 à 4
<u>TOME I - SOLUTION TECHNIQUE</u>	5 à 131
1.1. DESCRIPTION DU SYSTEME	5 à 22
1.2. ARCHITECTURE	22 à 26
1.3. SPÉCIFICATIONS D'ENVIRONNEMENT	26 à 42
1.4. LOGICIEL - SYSTEME - APPLICATION - GESTION	43 à 64
1.5. PERFORMANCES UNITAIRES	65 à 80
1.6. PRODUCTION	81 à 98
1.6.1. Spécifications de qualité des produits	81
1.6.2. Organisation type de la journée	82 à 83
1.6.3. Spécifications nominales	84 à 89
1.6.4. Spécifications étendues	89 à 90
1.6.5. Spécifications crêtes	91 à 92
1.6.6. Potentiel de croissance	93 à 98
1.7. FIABILITE ET MAINTENABILITE	99 à 121
1.8. PERSONNEL D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE	121 à 131
<u>TOME II - COÛTS</u>	132 à 137
<u>TOME III - GESTION/CALENDRIER</u>	138 à 155
3.1. CALENDRIER	138 à 141
3.2. ORGANISATION DU PROJET	141 à 151
3.3. FORMATION	152 à 155

ANNEXE I - Background au niveau équipement, logiciel, système.

a

ETUDE TECHNIQUE DE LA STATION DE OUAGADOUGOU

SOLUTION CHAÎNES SÉPARÉES

GENERALITES - INTRODUCTION

Lors de la réunion du Comité Technique de septembre 1980 (Paris), les principes définissant les fonctions du Centre Régional de Télédétection de Ouagadougou ont été décidés en s'appuyant sur le rapport technique réalisé par le Groupe de Travail mandaté à cet effet.

En particulier, le principe de disposer d'une station de réception des données des satellites LANDSAT D et SPOT a été retenu. Toutefois, lors de cette réunion, à la demande de la délégation du Canada, le Groupe de Travail a été chargé de réaliser une étude complémentaire permettant de comparer l'option technique présentée dans le rapport et une nouvelle option dite "intégrée". L'intégration s'entend au sens où les différentes fonctions, pour les deux satellites seraient réalisées sur les mêmes équipements et systèmes.

Pour bien préciser les choses, il est nécessaire de rappeler que cette "intégration" est poussée dans l'étude réalisée par le Groupe de Travail.

En effet, la réception et l'enregistrement des données brutes sont communs aux deux satellites.

- . L'automatisation de la commutation des moyens est proposée pour la réception et l'enregistrement des données des différents satellites (avec extension aux satellites météorologiques).
- . La production des images de précision est intégrée puisque réalisable sur une seule chaîne. L'interface avec les moyens de traitement est standard (bande CCT).

La délégation française quant à elle confirme son intérêt pour la solution présentée dans le rapport technique. Ce type d'architecture a fait l'objet d'une analyse détaillée dans le cadre de l'implantation de la station SPOT à Toulouse.

.../...

CHOIX ENTRE SOLUTION INTEGREE ET CHAINES PARALLELES

Pour la station centrale de Toulouse, nous avons étudié de manière approfondie deux types de solutions :

- . solution intégrée assurant les fonctions d'acquisition (temps réel), pré-traitement (puissance de calcul) et restitution film sur un même ensemble de matériels.
- . solution "éclatée", dans laquelle chaque fonction principale précédente est assurée par des sous-systèmes matériels différents.

Le débat technique a été mené entre le maître d'oeuvre (industriel) et le CNES (le client). Nous pouvons résumer les avantages et inconvénients respectifs des deux solutions :

. solution intégrée :

Cette solution a le mérite essentiel de diminuer les coûts des matériels et d'optimiser les transferts de données entre les différentes fonctions à réaliser. Par contre, il peut exister des conflits sur l'utilisation des ressources de tels systèmes et la nécessité d'implanter des fonctions complexes de reprises si nécessaire : une architecture de ce type doit disposer d'un moniteur d'enchaînement de tâches très élaboré, ce qui conduit à des coûts de logiciel compensant largement les gains sur les matériels. Les plus gros inconvénients que nous avons relevés portent sur :

- . la disponibilité très faible. Une analyse des modes et effets des avaries est très complexe,
- . l'extensibilité n'est assurée que par extension des temps d'exploitation ou doublement brutal de toute la configuration,
- . les modes dégradés permettant un fonctionnement minimal sont peu nombreux,
- . le développement de nouveaux logiciels permettant d'améliorer soit l'exploitation, soit la qualité des produits entraîne au moment de l'implantation des modifications et des arrêts prolongés de tout le système : dans le système Fucino (Earthnet) une modification consistant à tenir compte des données d'attitude et améliorer le traitement a conduit sur une architecture intégrée à un arrêt total de 8 mois durant l'année 1979.

La solution "éclatée" consistant à multiplier les sous-systèmes, attachés chacun à des fonctions principales du traitement conduit :

- . à des coûts matériels plus élevés,
- . à des manipulations de bandes magnétiques plus importantes pour le transit entre sous-systèmes.

.../...

Par contre :

- . les risques de développement sont minimisés,
- . les coûts de logiciel sont plus faibles,
- . l'intégration est facilitée,
- . les interfaces entre fonctions sont simples,
- . la connection des périphériques sur des racks d'extension permet en cas de panne de ces derniers, des reconfigurations simples et un fonctionnement en mode dégradé efficace (voir schéma de l'architecture proposée).
- . l'implantation de modification s'effectue et n'affecte qu'un sous-système et est de ce fait plus facile à maîtriser,
- . l'extensibilité est modulaire, face à la demande, doublement par sous-système seulement (création film par exemple),
- . exploitation plus souple avec sous-systèmes fonctionnant en parallèle.

Ce sont ces études, approfondies et chiffrées qui nous conduisent à proposer des architectures "éclatées", que ce soit pour assurer pour un satellite (SPOT) des fonctions multiples et à haut degré de fiabilité, ou pour des ensembles à quantité de produit plus faible, mais devant traiter plusieurs satellites ou charges utiles.

Nous avons été tout récemment conforté dans cette demande :

- a) par l'Agence Spatiale qui malgré l'existence de systèmes MSS récents et opérationnels a décidé de créer dans ses stations des chaînes parallèles pour TM et SPOT.
- b) par la NASA que nous avons rencontré dans des réunions techniques en novembre 1980 et qui a abandonné (durant la phase réalisation) l'architecture initiale, dite intégrée, pour traiter MSS et TM de LANDSAT D (voir fig. 1) et a décidé une nouvelle architecture consistant en des sous-systèmes disjoints pour MSS et TM, et qui plus est en multipliant (par duplication) ces sous-systèmes pour tenir les spécifications de production (fig. 2 où les plans représentent le nombre de sous-systèmes).
Les raisons évoquées par la NASA sont en tout point, les mêmes que celles précédemment abordées ici.

L'objet de l'étude qui suit, réalisée par la délégation française est de préciser les capacités de traitement des données brutes du satellite SPOT par une chaîne séparée, conformément :

- . aux spécifications système et qualité produits émises par l'opérateur du satellite SPOT (Centre National d'Etudes Spatiales - France).

.../...

d

- . aux spécifications externes de la station définies lors de la réunion de Washington (14-16/10/80).
- . à l'architecture de la station proposée dans le rapport du Groupe de Travail (Paris, 22-23/09/80).

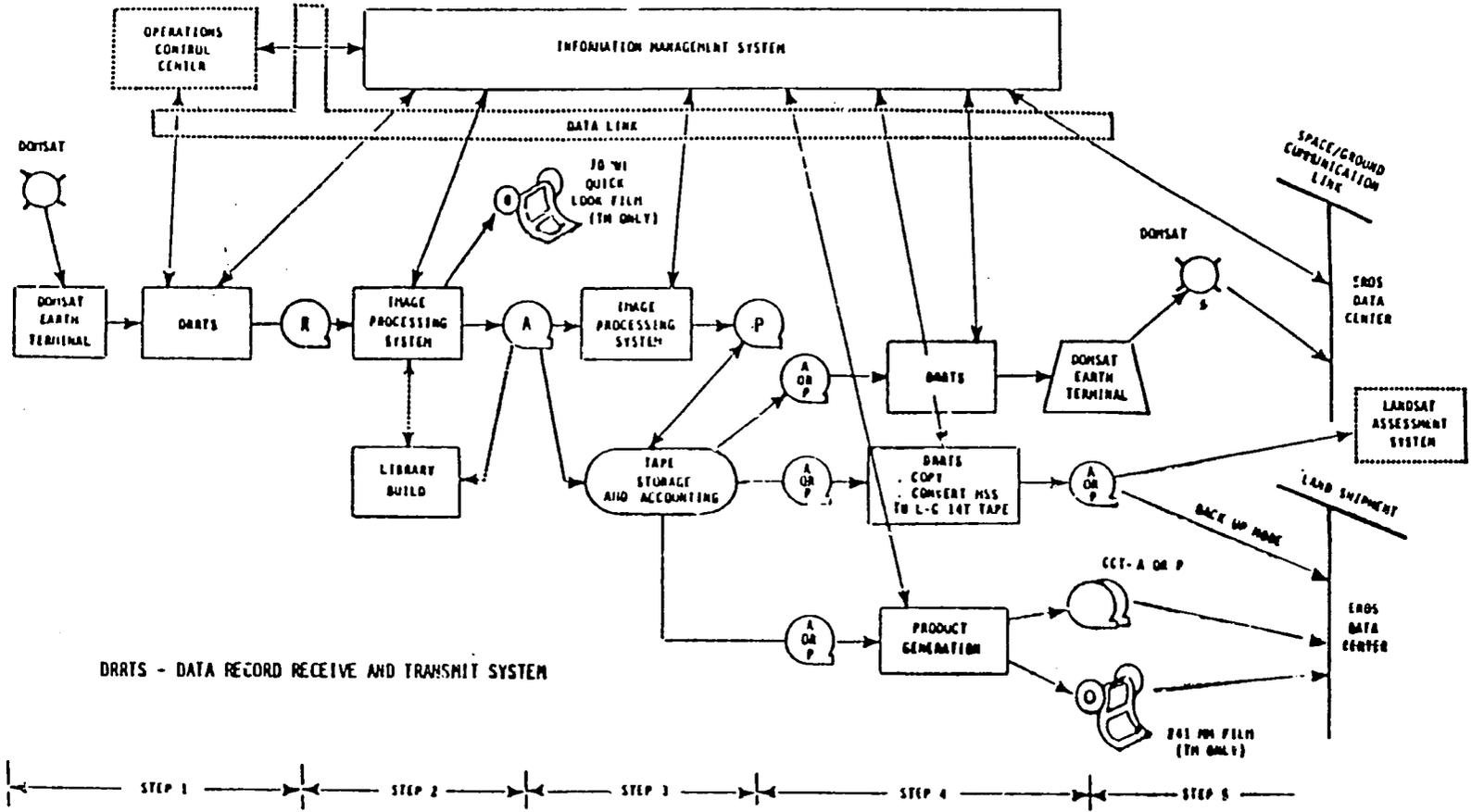
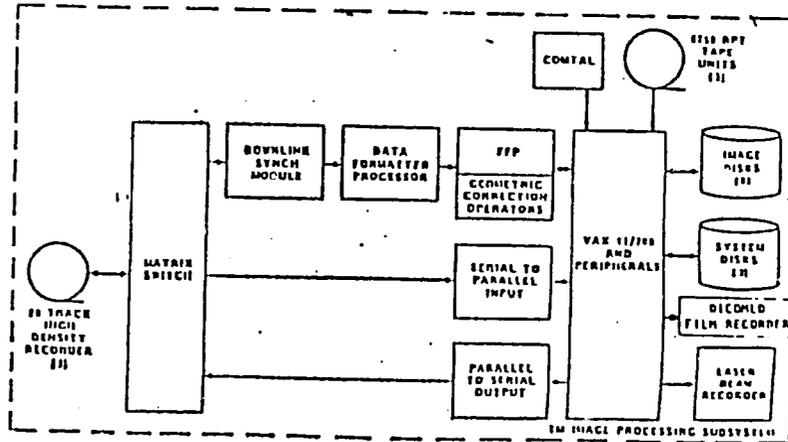
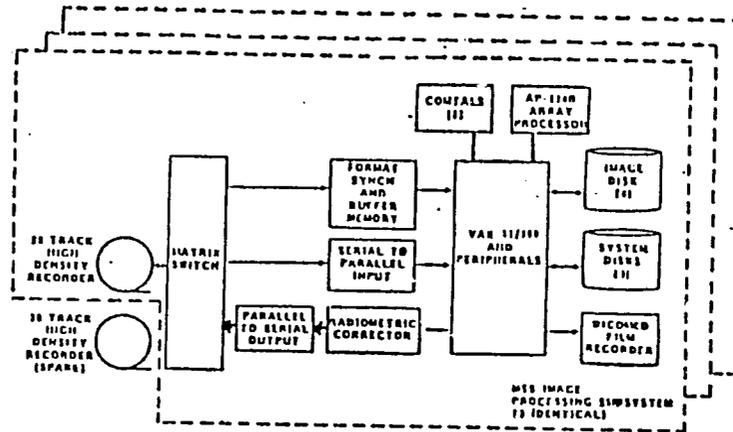
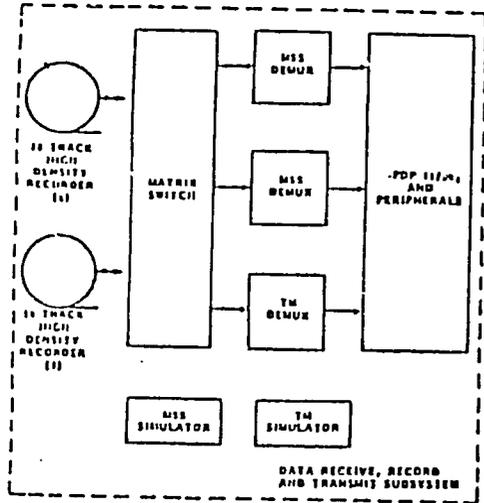


FIGURE 3: DATA FLOW WITHIN THE LANDSAT-D DATA MANAGEMENT SYSTEM

- SYSTEME ANCIEN -



IMAGE GENERATION FACILITY



MSS
HDT-A

TM
- HDT-A
- HDT-P
(re-echantell)
- 241 mm

RAPPEL DES SPECIFICATIONS EXTERNES DE LA STATION DE OUAGADOUGOU

1. SPECIFICATIONS GENERALES

La station devra recevoir et prétraiter les données des satellites LANDSAT D et SPOT.

On devra rechercher :

- . L'universalité des équipements essentiels (antenne, enregistrement, restituteur d'image).
- . L'automatisme pour pouvoir assurer une mise en oeuvre opérationnelle avec un personnel minimum.
- . La modularité pour pouvoir ultérieurement ajouter sans modifications importantes des modules et équipements spécifiques permettant des extensions des fonctions de la station.

Les différents sous-ensembles devraient être éprouvés et on devra donc exclure les équipements et logiciels prototypes pour des raisons de :

- . fiabilité,
- . simplicité d'opération,
- . de facilité de maintenance.

L'idéal serait de reconduire des sous-ensembles déjà implantés dans d'autres stations.

2. ACQUISITIONS DE DONNEES

Les matériels constituant les stations devraient avoir la capacité de recevoir tous les passages de SPOT et LANDSAT D chaque jour, 7 jours sur 7, (2 passages SPOT, 2 passages LANDSAT D).

Toutefois en 1985, compte tenu des coûts de fonctionnement (personnel, bandes haute densité ...) on enregistrera en moyenne chaque jour :

- . 1 passage LANDSAT D
- . 1 passage SPOT.
- . on devra aussi pouvoir effectuer 1 ou 2 enregistrements de satellites météorologiques (non prioritaires),
- . ceci conduira en moyenne à 2 HDTT chaque jour.

3. VOLUME

3.1. Volume de prétraitement

Pour 1985, l'objectif retenu est au minimum de 3000 scènes par an. Ces prétraitements seront réalisés sur commande.

A. La répartition moyenne journalière retenue entre instruments est de :

- . 8 scènes MSS
- . 1 scène thematic mapper
- . 8 scènes HRV SPOT,

sachant par ailleurs que cette fonction n'est assurée que 5 jours par semaine.

B. Pour avoir la capacité de répondre ponctuellement à des commandes importantes, la notion de volume de prétraitement crête a été introduite :

intégré sur une période de 5 jours et pour une durée quotidienne de travail de 8 heures, la station devra avoir une capacité de prétraitement de 125 scènes, répartie de la manière suivante :

- . 59 scènes MSS
- . 7 scènes thematic mapper
- . 59 scènes HRV SPOT.

4. PRODUITS DE SORTIE

Les produits de sortie de la station seront des films et des CCT.

4.1. Films de première génération

4.1.1. Quick look pour l'évaluation de qualité et pour la consultation.

La station doit pouvoir assurer la production systématique de quick look 70 mm, noir et blanc, pour toutes les images reçues.

Pour l'objectif initial, la capacité sera limitée aux quick look correspondant à un passage de chaque satellite par jour.

4.1.2. Film de grande précision

La capacité de production moyenne devra être de 3000 films par an, dont 2400 noir et blanc, 600 couleur.

On devra tenir compte de la production crête retenue pour le volume de prétraitement dans le dimensionnement des moyens de restitution film.

4.2. Bandes compatibles ordinateurs (CCT)

La production moyenne annuelle de CCT correspondra à 750 scènes réparties en 353 scènes MSS
44 scènes TM
353 scènes HRV SPOT.

Le nombre de bandes de sortie dépendra du nombre de canaux traités pour chaque scène et sera certainement supérieur à 750.

Le nombre de scènes produites sur CCT retenu correspond uniquement à la production pour des clients et exclut donc les CCT intermédiaires qui pourraient être utiles pour usage interne à la station.

5. FORMATS

5.1. Film :

Pour être compatibles avec les moyens actuels du laboratoire photographique les films de sortie du restituteur devraient être dans des dimensions comprises entre 241 x 241 et 400 x 500.

Quick-look : Film 70 mm

5.2. CCT :

Format international en vigueur.

6. QUALITE DES PRODUITS DE SORTIE

La qualité des produits devra être conforme aux spécifications fournies par les opérateurs de satellites.

En ce qui concerne SPOT, un "memorandum of understanding" devra être négocié. Il précisera les engagements de chacun en ce qui concerne :

- . la qualité des produits,
- . la programmation du satellite,
- . la transmission de la station vers le Centre de Mission :
 - d'un compte rendu journalier,
 - du catalogue
- . les redevances.

TOME I

SOLUTIONS TECHNIQUES

1.1. DESCRIPTION DU SYSTEME PROPOSE

La station de Ouagadougou est conçue pour recevoir, enregistrer et prétraiter les données images des satellites SPOT et LANDSAT D.

Elle devra produire des produits standards de qualité, sous forme de CCT et de films de précision.

Les différentes fonctions à remplir sont les suivantes :

- . réception des données images,
- . enregistrement des données images,
- . archivage des données,
- . exploitation des séances de calibration,
- . traitement des données (radiométrique et géométrique),
- . édition des produits standards répondant aux commandes
- . constitution, édition d'un catalogue,
- . servitudes internes assurant les facilités logistiques nécessaires,
- . gestion de l'ensemble des fonctions.

.../...

1.1.1. Réception des données images

La réception des données images est une fonction intégrée commune pour les deux satellites. Les options chaînes de traitement intégrées ou séparées n'ont aucun impact sur la fonction réception. C'est pourquoi celui-ci ne sera pas détaillé dans ce document.

Toutefois, on insistera particulièrement sur la nécessité d'automatiser les commutations des différents équipements (équipements de tests, récepteurs, pilotage antenne, connexion aux enregistreurs ...) de manière à minimiser le temps de mise en configuration de la partie réception ainsi que pour permettre d'assurer le fonctionnement opérationnel de cette partie (7 jours sur 7) avec un minimum de personnel.

1.1.2. Enregistrement des données images

Plusieurs options peuvent être étudiées pour l'enregistrement des données.

Il faut toutefois, pour orienter le choix prendre en considération les éléments suivants :

- a) l'enregistrement haute densité des données est la tâche délicate à réaliser en temps réel : les cadences d'informations échelonnées entre 15 Mbits/s (MSS) et 85 Mbits/s (thematic mapper) nécessitent des matériels très performants et donc de plus relativement délicats de mise en oeuvre et de maintien opérationnel.
- b) la lecture sur bandes enregistrées est aussi un point de passage obligatoire à la fois pour la constitution des quick-look et du catalogue, mais aussi pour le prétraitement des données images.

C'est ainsi que la bande enregistrée lors du passage d'un satellite pourra être relue plusieurs dizaines de fois pour extraire au fil des commandes des données images correspondant à telle ou telle scène.

- c) le temps d'occupation des équipements d'enregistrement et de lecture sera très important :
 - . temps de préparation et de passage du satellite,

- . temps de lecture pour le quick-look,
- . temps de recherche d'une scène sur la bande (pour chaque instrument de prise de vue),
- . temps d'extraction de l'information d'une scène (pour chaque instrument de prise de vue),
- . temps d'entretien systématique préventif.

Certains de ces temps peuvent être assez importants en particulier lorsque la vitesse de lecture est effectuée n fois moins rapidement que l'enregistrement.

- d) toutes les opérations réalisées par la station nécessitent l'usage d'enregistreur ou de lecteur, et donc des redondances totales doivent exister à ce niveau.
- c) Ces équipements sophistiqués sont relativement onéreux à l'achat, mais aussi pour la maintenance et la consommation de pièces détachées (têtes de lecture et d'enregistrement).

Pour toutes ces raisons, il est préférable d'équiper la station d'enregistreur-lecteurs plutôt que d'avoir un ensemble d'enregistreurs et un ensemble de lecteurs.

Le diagramme des temps étudié dans les chapitres suivants le montrera.

Mais quelle que soit la solution retenue :

l'homogénéité du parc des enregistreurs-lecteurs est hautement nécessaire pour satisfaire toutes les contraintes énoncées ci-dessus ainsi que minimiser la diversité des compétences techniques nécessaires pour assurer le fonctionnement opérationnel et la maintenance de ces équipements.

1.1.3. Archivage des données

La charge utile du satellite SPOT comporte deux instruments de prise de vue (HRV) identiques, fonctionnant totalement indépendamment l'un de l'autre.

Chaque instrument peut :

- d'une part fonctionner en mode multispectral ou en mode panchromatique,
- d'autre part, orienter son champ de vue de part et d'autre de la trace du satellite par l'intermédiaire du miroir d'entrée dont la position peut varier de $\pm 27^\circ$ autour de la verticale.

Lors d'un passage, le flot d'informations émis par le satellite correspondra à un programme de travail spécifique comportant tout ou partie de la combinaison des modes de fonctionnement énoncés succinctement ci-dessus.

Globalement, la fonction archivage devra permettre :

- . d'identifier chaque scène transmise par rapport à la grille de référence SPOT,
- . de localiser ses coordonnées géographiques,
- . de réaliser une visualisation sommaire (quick-look) de chacune des scènes recueillies,
- . d'affecter à chaque scène un ensemble de critères de qualité,
- . de fournir les éléments de mise à jour du catalogue général des images SPOT reçues par la station.

L'ensemble des éléments ainsi constitué sera utilisé :

- . pour la consultation par les utilisateurs des données existantes (catalogue et quick-look),
- . pour le choix des scènes retenues compte tenu des critères de qualité établis pour chaque scène,
- . pour la préparation du traitement des scènes commandées par les clients,
- . pour la gestion de l'archive de la station (données brutes) relative au satellite SPOT,
- . pour la fourniture à l'opérateur du satellite, du compte rendu d'opération indiquant la quantité, la qualité technique et la qualité informationnelle des données en temps utile de manière à permettre à celui-ci de reprogrammer l'acquisition des images nécessaires,

.../...

- . pour la fourniture à l'opérateur du satellite du catalogue des scènes acquises et labellées par la station,
- . la réalisation de cette fonction nécessite l'utilisation de moyens informatiques pour prendre en compte la télémétrie du satellite ainsi que les données externes fournies par l'opérateur du satellite. Elle ne sera réalisée que pendant les jours ouvrables. Toutefois, il faudra veiller à limiter au mieux les délais de réalisation de ces travaux après le passage du satellite.

1.1.4. Prétraitement des données

Pour délivrer au client ayant effectué la commande de scènes SPOT, des produits image de qualité, il est nécessaire de réaliser au sol un certain nombre de corrections et de calibration qui permettent de fournir des produits respectant les spécifications globales du système SPOT.

En particulier la haute qualité géométrique de l'instrument HRV et la possibilité de réaliser des couples stéréoscopiques doivent être valorisées par un prétraitement conduisant à des produits de "type cartographique".

De plus le concept retenu pour cet instrument, basé sur 6000 détecteurs en parallèle conduit à mettre en oeuvre une nouvelle méthode de calibration radiométrique.

La fonction prétraitement des données comprendra donc :

- . l'extraction de la scène demandée de l'archive,
- . la préparation des données de calibration relatives à cette scène,
- . les corrections radiométriques et géométriques proprement dites et la création de fichiers images corrigées.

1.1.5. Edition des produits standards

A partir des fichiers images corrigées, cette fonction consiste à éditer sur bande compatible ordinateur et/ou sur film de haute précision les données images commandées.

1.1.5. Description fonctionnelle de la station

Les fonctions générales décrites précédemment peuvent se décomposer en : fonctions techniques,

fonctions gestion,

fonction test (à réaliser pour assurer le fonctionnement opérationnel), suivant le tableau suivant :

	TECHNIQUE	GESTION		QUALITE-TEST
RECEPTION	Réception de données de la télémessure image	{Préparation du programme de travail	fonctions	Contrôle temps réel
ENREGISTREMENT	Enregistrement des données des différents instruments	{et compte rendu d'exécution		Contrôle temps réel
INVENTAIRE DES ARCHIVAGES	Lecture des bandes enregistrées Réalisation quick-look. Extraction des paramètres de gestion	.Initialisations journalières .Entrée prog. de travail .C.R. journaliers	différentes	Evaluation qualité images quick-look
PRETRAITEMENT	Exploitation des séquences de calibration Prétraitement géométrique et radiométrique	.Initialisations journalières .Entrée prog. de travail .C.R. d'exécution	d'enchaînement des	
EDITION DE PRODUITS STANDARDS	Réalisation de bandes CCT et de films de précision	Gestion commande Expédition des produits	d'enchaînement des	Contrôle qualité des films et CCT
CONSTITUTION - MISE A JOUR - EDITION DU CATALOGUE	Entrée des données nouvelles dans le fichier catalogue	Edition régulière Expédition à l'opérateur du satel.	Tache	
SERVITUDES				

1.1.7. Fonctions techniques

T 1 : réception des données images provenant des instruments de prise de vue embarqués

- . données d'entrée :
 - signaux télémétrie émis par LANDSAT D ou SPOT (bande S et bande X)
 - éphémérides des satellites
- . produits de sortie :
 - signal numérique série correspondant à chaque instrument accompagné de son horloge
- . fonctions réalisées :
 - positionnement initial d'antenne (site, gisement, heure)
 - réception des signaux en bande S ou X
 - poursuite antenne
 - démodulation des signaux
 - synchronisation primaire : restitution du train numérique et de son horloge associée.

T 2 : enregistrement des données instruments

(HRV 1, HRV 2, MSS - THEMATIC MAPPER)

- . données d'entrée :
 - signal numérique série pour chaque instrument
 - horloge associée
 - temps universel codé généré par la station
- . produit de sortie :
 - bande magnétique HDDT
- . fonctions réalisées :
 - éclatement des signaux et enregistrement parallèle sur les différentes pistes de l'enregistreur pendant le passage complet

.../...

- enregistrement du temps universel station sur une piste de recherche
- contrôle de l'enregistrement en cours.

T 3 : archivage des données

Nous ne décrivons cette fonction que pour les données du satellite SPOT (solution chaînes séparées)

. données d'entrée :

- bande HDDT enregistrée (signaux HRV 1 et HRV 2)
- fichier numérique comportant :
 - .les éphémérides
 - .le plan d'observation du satellite pendant le passage enregistré
 - .le décalage entre temps universel et temps bord satellite
 - .la grille de découpage SPOT

. produits de sortie :

- (option) visualisation de contrôle sur écran des données enregistrées sur la HDDT
- film photographique "quick-look" pour chaque instrument (HRV 1 et HRV 2) sur lesquels le découpage en scènes est effectué et différentes annotations sont portées.

. fichier de données auxiliaires :

- mode de fonctionnement de chaque instrument (Xs ou P)
- angle de débattement du miroir par chaque instrument
- type de codage de l'information numérique (codage linéaire , DPCM)
- numéro de la bande HDDT ...

L'archive est constituée de l'ensemble bandes HDDT, Quick-look et du fichier de données auxiliaires.

. fonctions réalisées :

- lecture de la bande HDDT,
- transformation parallèle série des signaux,

.../...

- synchronisation secondaire du format de chaque instrument,
- stockage des données auxiliaires sur le disque fichier,
- stockage des données sous-échantillonnées sur le disque donnée
- découpage en scènes suivant la grille de référence SPOT,
- restitution des images sous-échantillonnées sur film noir et blanc 70 mm.

T 4 : exploitation des séquences de calibration

La calibration radiométrique des données image HRV est une fonction particulière liée à l'utilisation de barrettes de détecteurs.

Pour préparer la réalisation de la calibration radiométrique des images, deux options sont à l'étude.

1. transmission par télémétrie satellite d'une image de la lampe de calibration (calibration relative des détecteurs) et/ou une image du soleil (calibration absolue) et détermination par le système de traitement de la station des coefficients à appliquer aux données images pendant leur durée de validité.
2. transmission à la station par l'opérateur du satellite, des coefficients d'étalonnage de chaque détecteur à la fréquence nécessaire pour le rafraichissement (soit l'équivalent de 72 000 coefficients).

Dans l'option 1, la tâche technique correspondante est à réaliser.

Données d'entrée :

HDDT contenant une séance de calibration

Produits de sortie :

fichier des paramètres de calibration radiométrique des détecteurs.

Fonction réalisée :

- . extraction des scènes correspondant au mode de calibration,
- . calcul des coefficients de calibration pour chaque détecteur

.../...

- . introduction des coefficients de calibration sur le disque "catalogue".

T 5 : Prétraitement radiométrique (niveau 1 A) et radiométrique + géométrique (niveau 1 B)

T 5 1 . : extraction de scènes :

Données d'entrée :

- . bande magnétique HDDT contenant la scène demandée,
- . fichier des données auxiliaires précédentes

Produit de sortie :

- . fichier image brute à traiter
- . fichier de données auxiliaires.

Fonction réalisée :

- . recherche des données image sur HDDT correspondant à la scène choisie (positionnement de la HDDT)
- . lecture des données images et stockage sur disque.

T 5 2 . : corrections radiométriques, radiométriques et géométriques

Donnée d'entrée :

- fichier image créé en T 5 1
- fichier des coefficients de calibration radiométrique
- fichier de données auxiliaires
- fonction de transfert de modulation (coefficient de correction)
- fichier auxiliaire permettant de déterminer le modèle de correction géométrique.

Produits de sortie :

- fichier image calibrée et filtrée (produit de niveau 1 A)

.../...

- fichier image calibrée filtrée corrigée géométriquement
- histogramme des amplitudes.

Fonctions à réaliser :

- | | |
|------------|--|
| Niveau 1 A | <ul style="list-style-type: none"> - calibration radiométrique - filtrage perpendiculaire à la trace par amélioration de la fonction de transfert de modulation - compensation de filé - restauration éventuelle des colonnes et lignes manquantes |
| Niveau 1 B | <ul style="list-style-type: none"> - rectification et rééchantillonnage au pas de 10 ou 20 mètres (suivant l'image choisie) suivant les lignes et colonnes. |

T 6 : Edition de banc CCT (niveau 1 A ou 1 B)

Données d'entrée :

- . fichier image corrigée
- . identification de la commande (indicateur client)
- . numéro de la CCT

Produit de sortie :

CCT au format international et sortie d'indicateur de qualité

Fonction réalisée :

- . Label
- . recopie du fichier image au format international LGSWOG.

T 7 : (option) Edition sur CCT de scènes non corrigées (données brutes)

Cette fonction, qui doit rester exceptionnelle, peut être utile pour certaines applications spécifiques.

Données d'entrée :

- . Bande HDDT contenant la scène demandée
- . fichier des données auxiliaires correspondantes.

Produit de sortie :

- . bande (s) CCT comportant les données brutes de la scène choisie (6250 bpi)

Fonction réalisée :

- . recherche de la scène sur HDDT (positionnement de la HDDT)
- . lecture des données images et stockage sur disque
- . écriture de la bande CCT avec label et format international standard.

T 8 : Edition de film de précision

Données d'entrée :

- . fichier image corrigée ou CCT correspondante
- . table radiométrique de transfert
- . valeur de seuillage déduit des histogrammes calculés en T 5 2.

Produits de sortie :

Film noir et blanc ou couleur (option) comportant l'image latente au format 240 mm.

Fonction réalisée :

Inscription image latente sur film noir et blanc ou couleur.

Cette dernière fonction n'est pas spécifique du satellite SPOT.

.../...

T 9 : Développement du film

1.1.8. Fonctions de gestion

Le système proposé devra assurer les fonctions de gestion suivantes :

G 1 : test et mise en configuration

données d'entrée :

- . programme de test
- . données simulateurs ou bande HDDT type

produits de sortie :

- . listing de l'état de fonctionnement du système
- . films de contrôle.

fonctions réalisées :

- . effectuer la mise en marche et le contrôle de fonctionnement général du système par passage de test de routine des matériels (unité centrale et périphérique)
- . assurer la mise en configuration du matériel, compte tenu du programme de travail et des ressources disponibles (mode dégradé)

G 2 : initialisation journalière :

données d'entrée :

Pour la réception et l'enregistrement HDDT

- . plan d'observation du satellite
- . éphémérides du satellite
- . numéro de bandes HDDT
- . calage temps satellite par rapport au temps universel
- . grille de découpage des scènes SPOT.

.../...

Pour le prétraitement :

- . la liste des scènes SPOT à prétraiter dans la journée
- . les niveaux de prétraitements
- . l'origine des commandes
- . les produits standards demandés.

Produits de sortie :

- . constitution des fichiers secondaires journaliers et transfert sur le disque fichier
- . édition d'un compte rendu précisant les consignes nécessaires à :
 - la réception
 - l'enregistrement et l'archivage
 - le prétraitement.

Fonctions réalisées :

Cette fonction consiste à introduire toutes les données externes à partir de la console opérateur ou d'un ruban perforé et de constituer les différents fichiers internes nécessaires à l'exécution du travail à venir conformément au plan de travail du jour ou des jours suivants (week-end).

Durant cette opération sont également éditées sur "support listing" toutes informations nécessaires à l'exécution du travail.

1. Pour la réception :

- . les références des passages SPOT à acquérir,
- . les conditions initiales d'acquisition (site, azimuth, heure)
- . les débuts et fin de prise de vue.

2. Pour l'archivage :

- . N° HDDT.

...

.../...

3. Pour le prétraitement :

- . N° des HDDT
- . caractéristiques des scènes/historique
- . traitement à effectuer, ...

G 3. Dialogue d'enchaînement des tâches

Les différentes tâches techniques ou de gestion précédentes doivent s'enchaîner à partir d'ordres fournis à la console de commande par l'opérateur.

Cette fonction doit assurer l'enchaînement des différentes tâches et doit émettre les comptes rendus d'exploitation.

G 4. Gestion et mise à jour du catalogue des scènes archivées et traitées

Donnée d'entrée :

- . compte rendu de la fonction archivage,
- . compte rendu de la fonction prétraitement,
- . qualité des scènes reçues.

Produit de sortie :

- . fichier de remise à jour transféré sur le disque catalogue.

Fonction réalisée :

- . cette fonction constitue à partir des fichiers journaliers des fonctions exécutées, un fichier de synthèse qui est transféré sur le disque "catalogue" et permet la gestion complète de l'archive.

G 5. Edition du catalogue

Données d'entrée :

- . le disque catalogue
- . le type d'intervention.

Données de sortie :

- . le catalogue sur CCT,
- . le catalogue sur listing.

Fonction réalisée :

- . l'édition du catalogue prend différentes formes selon l'usage pour lequel on le dispose :
 - usage interne (gestion de l'archive,
gestion des commandes)
 - transmission à l'opérateur de satellites (conformément au M.O.U.)
 - diffusion vers les clients.

G 6. SauvegardeDonnée d'entrée :

- . information sur disques systèmes et catalogue

Donnée de sortie :

- . bandes CCT 6 250 bpi

Fonction réalisée :

- . transférer le contenu de tous les fichiers devant être conservés sur bandes.

1.1.9. Fonction qualitéDonnée d'entrée :

- . bande HDDT
- . bandes CCT
- . quick-look
- . film de qualité.

Donnée de sortie :

- . critères de qualité

Fonction réalisée :

- . cette fonction a pour objet de préciser la qualité de tous les produits et fonctions réalisés sur la station, soit en vue d'en préciser la qualité pour une exploitation ultérieure (quick-look, bande HDDT) soit en vue d'en garantir la qualité conformément à un standard avant d'en effectuer la livraison au client (CCT, film de qualité, catalogue).

1.1.10. Fonctions de test de la configuration (chaîne de traitement SPOT)

Ces fonctions comprennent :

- . les tests de chacun des équipements constituant la chaîne,
- . les tests globaux de performance.

D 1. Tests des équipementsDonnées d'entrée :

- . programme de test en mémoire calculateur,
- . "image" test sur CCT

Produits de sortie :

- . édition du résultat du test
- . image sur film photographique
- . diagnostic éventuel de pannes
- . procédure de dépannage s'il y a lieu.

Fonction réalisée :

Il s'agit d'activer chacun des périphériques d'une manière exhaustive afin de permettre un test complet de fonctionnalité et de performance de l'équipement.

D 2. Tests globaux de performances

Données d'entrée :

- . simulateur de signaux HKV de SPOT ou
- . bandes de données image HDDT ou
- . image test sur CCT.

Produit de sortie :

- . édition du résultat du test
- . image sur film photographique

Fonction réalisée :

Enchaînement de toutes les tâches sur des données de référence et contrôle des performances.

1.2. CONFIGURATION RETENUE POUR LA CHAÎNE D'ARCHIVAGE ET DE PRETRAITEMENT

DE SPOT

Le système proposé pour la station de Ouagadougou, et présenté sur la figure 2, est directement dérivé du système mis en place à Toulouse pour les mêmes fonctions.

La configuration proposée comporte une architecture semblable mais a donné lieu à un certain nombre de simplifications :

a) seule la chaîne de lecture électronique de SPOT est proposée

Toutefois le démultiplexeur est capable de prendre en compte les données du MSS et du THEMATIC MAPPER si nécessaire.

b) Alors que dans la configuration retenue par Toulouse les trois grandes fonctions :

- . "gestion et exploitation de l'archive"
- . "traitement d'images"
- . "restitution d'images" sont séparées, compte tenu de la moindre quantité de produits à fournir à Ouagadougou, celles-ci ont été regroupées sur le système "traitement d'image" disposant d'un biprocesseur.

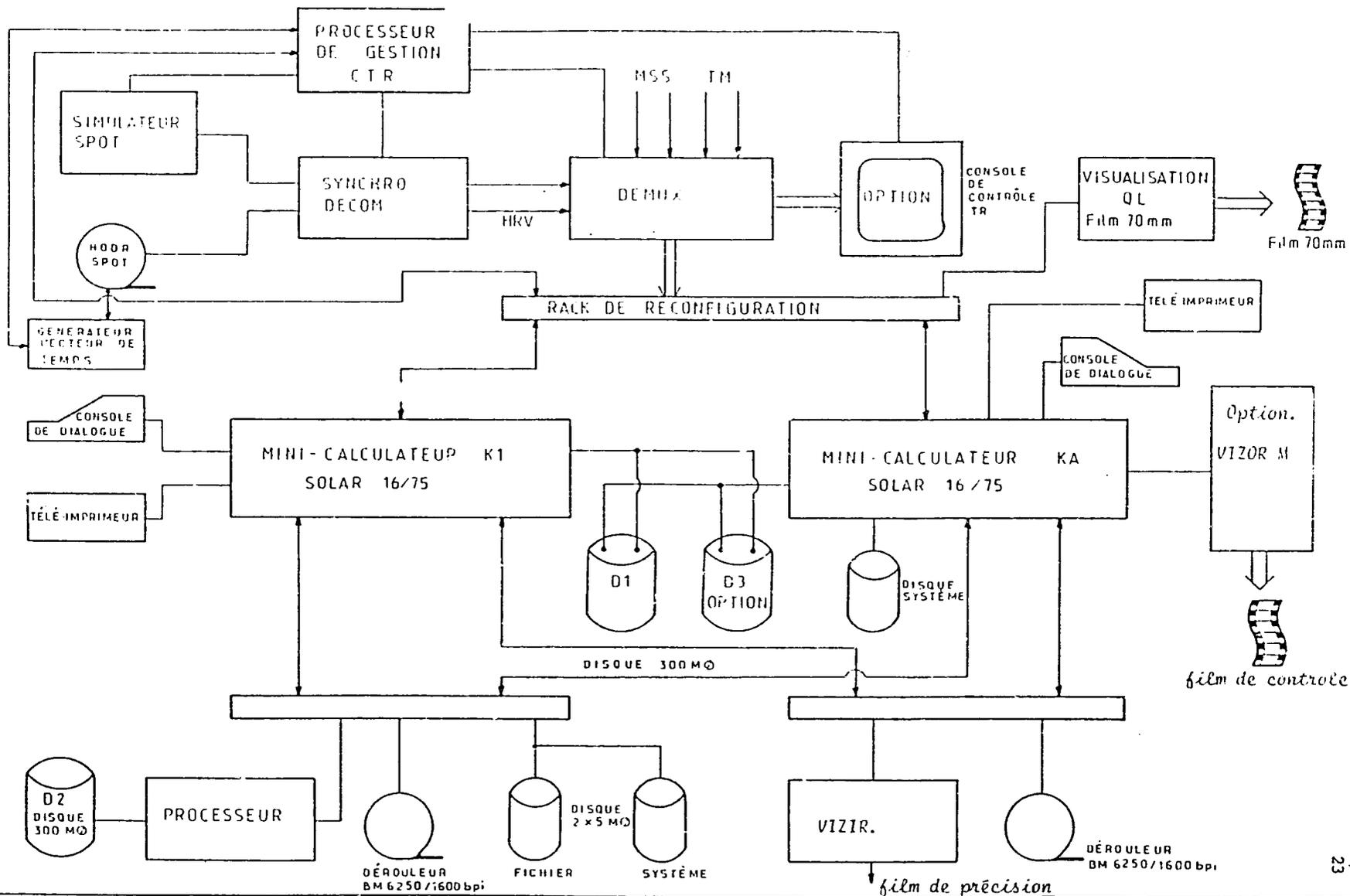


Figure 2 CONFIGURATION INFORMATIQUE DU SYSTEME DE RECTIFICATION DES IMAGES SPOT

Cette configuration va permettre d'assurer les productions nominale et crête, et aussi d'assurer l'ensemble des fonctions spécifiées en cas de panne des éléments les plus sensibles.

Le système proposé pour la partie SPOT de la station de Ouagadougou se compose des éléments suivants :

- a. une chaîne de lecture
- b. un système informatique
- c. un processeur
- d. un restituteur Quick-look
- e. un restituteur de haute précision.

2.1. Chaîne de lecture

- a. Un enregistreur/lecteur haute densité permettant la lecture des données brutes HRV 1 et HRV 2 enregistrées à la station de réception ainsi que l'écriture d'images test à partir du simulateur. Cet enregistreur/lecteur est un appareil HDDT à 28 pistes dont 24 sont utilisées pour HRV 1 et HRV 2 et une pour le temps codé.

Cet enregistreur fait partie d'un parc homogène de 3 enregistreurs HDDT utilisés sur la station pour l'ensemble des fonctions.

- b. Un synchronisateur de format et de décommutation assurant l'extraction de la synchronisation ligne, l'extraction des données auxiliaires et le sous-échantillonnage des données image.
- c. Démultiplexeur constitué essentiellement de deux mémoires RAM, fonctionnant en double buffer et fournissant les informations au calculateur par un coupleur fonctionnant en mode canal. L'interface d'entrée du démultiplexeur est prévue pour recevoir également les synchronisateurs TM et MSS.
- d. Un simulateur de format SPOT fournissant un signal série avec son horloge, correspondant au message reçu du satellite SPOT. Ce simulateur permet de générer des données de test au format HRV de SPOT et d'effectuer ainsi le contrôle de fonctionnement de l'ensemble de la chaîne, soit par création de bande haute densité et lecture de ces bandes par la chaîne, soit par introduction des signaux de simulation à l'entrée du synchronisateur de format.

.../...

- e. Une unité de gestion constituée essentiellement d'un microprocesseur et assurant le pilotage général de cette chaîne de lecture.

1.2.2. Un système informatique

Le système informatique bi-processeur avec ses périphériques associés (figure 2).

Il s'agit de deux mini-calculateurs SOLAR 16/75 reliés par bus d'entrée/sortie permettant d'affecter les périphériques à l'un ou l'autre de ces mini-calculateurs.

Cette architecture permet ainsi d'être facilement reconfigurable et de palier ainsi les indisponibilités de périphérique ou d'unité centrale avec fonctionnement en mode dégradé.

La configuration proposée comprend comme périphériques:

- . 1 disque 300 M ϕ
- . 2 dérouleurs de bande 6250/1600 BPI
- . 2 disques 2 x 5 M ϕ système et 1 disque 2 x 5 M ϕ fichier
- . 2 périphériques de dialogue
- . 2 téléimprimeur ou équivalent.

1.2.3. Un processeur

Le processeur de traitement avec coupleur et disque 300 M ϕ associé permettant d'effectuer les traitements de corrections radiométriques et géométriques avec stockage intermédiaire sur disque.

Les différents disques sont interchangeables.

1.2.4. Restituteur Quick-look

Le restituteur d'image sur film 70 mm avec son coupleur associé assurant la production sur film photographique de la totalité des images transmises pendant le passage satellite.

.../...

1.2.5. Restituteur de haute précision

Un restituteur d'image de précision sur film photographique VIZIR Type 6 images.

C'est un appareil à faisceau laser modulé qui permet de produire des images de grande précision à raison de six images au format 241 x 241 mm par film.

1.2.6. Racks de reconfiguration

Tout cet ensemble informatique s'articule autour de 3 racks qui permettent la reconfiguration du système et permettent d'affecter les périphériques au calculateur K 1 ou K A, assurant ainsi une redondance mutuelle entre les différents équipements.

1.3. SPECIFICATIONS D'ENVIRONNEMENT

. spécifications et description du local informatique SPOT au CRTO

Cette note fournit les spécifications d'installation du local informatique à installer au Centre de Rectification des Images Spatiales de Ouagadougou.

Elle comprend :

- a. une évaluation des dimensions de ce local,
- b. la description de ses caractéristiques,
- c. une estimation des puissances électriques et thermiques qui y sont mises en jeu.

1.3.1. Dimension du local informatique

Le local informatique doit contenir les types de matériels suivants :

1. baies électroniques,
2. périphériques de table,
3. périphérique spécial :VIZIR,
4. armoires, tables, chaises ...
5. armoire électrique, climatisation.

.../...

1.3.1.1. Les baies d'électronique contiennent les unités centrales, alimentations, coupleurs, les dérouleurs de bande magnétique et les disques magnétiques, soit :

. chaîne de lecture	: 2 baies
. chaîne de traitement image K 1	: 6 baies
. chaîne de restitution image K A	: 4 baies
. restitution	: 2 baies
	<hr/>
<u>TOTAL</u> :	14 baies

Elle se décompose de la façon suivante :

a. chaîne de lecture SPOT

. 1 baie : pour HDDT de service (pour mémoire)	1
. 1 baie : pour HDDT redondant idem MSS et TM (P.M.)	1
. 2 baies : simulateur SPOT. Temps station synchronisateur secondaire. démultiplexeur	2

b. chaîne de traitement image

. 1 baie : 1 unité centrale	1
. 1 baie : processeur + 2 disques système	1
. 1 baie : 1 disque 300 M ϕ	1
. 1 baie : 1 disque 300 M ϕ	1
. 1 baie : 1 bande magnétique	1

c. chaîne de production image

. 1 baie : 1 unité centrale + disque	1
. 1 baie : 1 bande magnétique	1
. 1 baie : 1 disque 300 M ϕ	1
. 1 baie : restituteur VIZIR	1

d. éléments de restitution (en option)	
. 1 baie : VISOR M	1
. 1 baie : Quick-look	1
e. dispositif de reconfiguration	1
	<hr/>
	14

1.3.1.2. Les périphériques de table sont :

- . consoles de visualisation : 2
- . téléimprimeurs : 2

TOTAL : 4 périphériques

1.3.1.3. Le restituteur VIZIR doit être placé dans un local d'environ 7 m².

1.3.1.4. Les armoires et tables à prévoir sont :

- . 3 armoires pour le rangement des bandes HDDT, CCT et pour les disques magnétiques. Il convient de remarquer que la conservation des supports magnétiques exige une atmosphère dépoussiérée et qu'elle est mieux assurée (particulièrement en ce qui concerne les HDDT) lorsque la température des supports reste comprise entre 18 et 24 ° C.
- . 4 tables d'environ 1 m² chacune destinées à recevoir les bandes HDDT ou CCT, le papier, en cours de manipulation. Il faut en outre une petite table pour le démagnétiseur de bandes HDDT (60 cm x 60 cm).

En plus, il y a lieu de prévoir un bureau pour le personnel d'exploitation, plus une armoire.

1.3.1.5. Selon le type de climatisation, il faut prévoir une surface de climatisation (appareillage, arrivée de gaines). L'armoire électrique est généralement placée à l'intérieur du local informatique. L'armoire de détection peut être placée à l'intérieur du local informatique.

La surface exacte nécessaire varie avec les dispositions des locaux, le type de climatisation, les exigences de sécurité. Pour l'ensemble des matériels décrits, elle est comprise entre 60 et 100 m².

1.3.2. Implantation et aménagement

La mise en place du matériel se fera dans le local N° 17 indiqué sur le plan de masse (fig. 1), ainsi que dans les bureaux attenants.

Le plan de la figure 2 donne une configuration d'implantation qui devra être confirmée compte tenu de la disposition des locaux, de leur aménagement et de la mise en place de la chaîne de traitement LANDSAT, ainsi que de l'ensemble de réception.

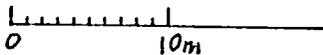
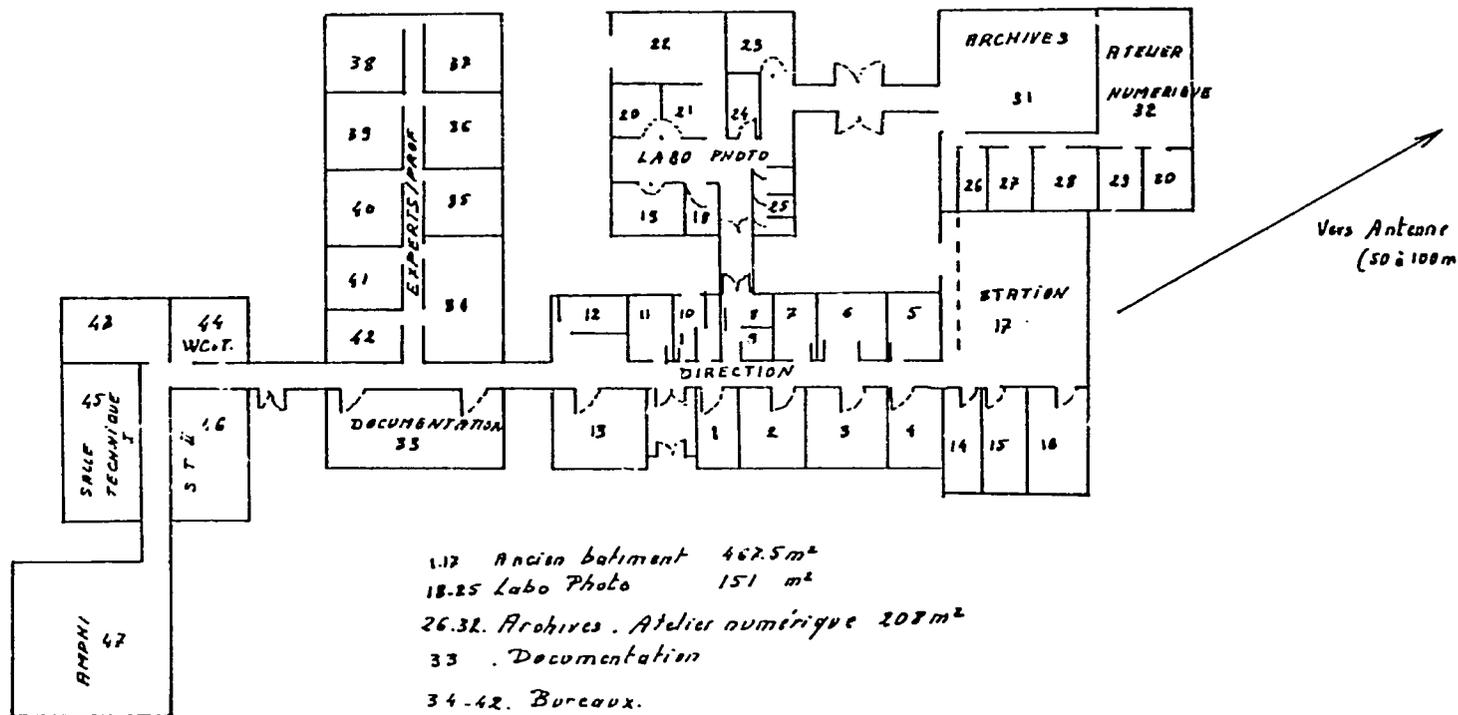
Dans la salle 17 munie d'un faux-plancher la répartition générale des surfaces est la suivante :

. surface totale 11 x 9,70	= 106,7 m ²
. ensemble réception et enregistrement	= 176 m ²
. chaîne LANDSAT	= 38 m ²
. chaîne SPOT	= 33,8 m ²
. chemin	= 17,5 m ²
	TOTAL : 106,9 m ² .

La pièce n° 14 est affectée au personnel d'exploitation de SPOT et reçoit en particulier les armoires techniques permettant de stocker les disques, les CCT et les HDDT ... nécessaires au travail de la journée, conformément au plan de travail.

Le VIZIR sera installé dans la pièce N° 5 qui sera aménagée en conséquence. Cette pièce pourra par ailleurs recevoir si nécessaire le reconstituteur de qualité de la chaîne de traitement MSS et TM.

Les deux laboratoires et salles techniques 15 et 16 sont affectés pour la maintenance de la chaîne de réception et des différentes chaînes de traitement.



Projet d'implantation C.R.T.O
 conforme résolution groupe technique C.R.T.O Le 10/10/80
 du 25-10-80 -

Jp.

- FIG. 1 -

Archive

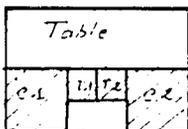
26 - Commande - Plans de travail	27 Catalogue et Contrôle qualité	28 Bureau	29 Bureau	30 Bureau.
--	---	--------------	--------------	---------------

- CHAINE LANDSAT
MSS et TM.

B5	B7	B4	B5	B6	B11	B11	B11	B14
----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

B5
B4
B3
B2
B1

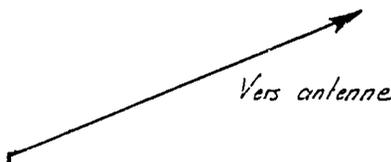
CHAINE SPOT



RECEPTION & ENREGISTREMENT

Entrée
Tab
Reception
1

Pointe



V1211A

14 BUREAU SPOT 7	15 LABO MAINTENANCE	16 LABO MAINTENANCE
------------------------	---------------------------	---------------------------

Armoire
PCSEB
Armour

LANDSAT

MSS + TM

Disque BS 3001.1	Disque BS 3001.2	RIR B7	UC K1 B8	BM B9	Pierrière B10	Belouze B11	Arles B12	St. Jean B13	Coaraze B14
---------------------	---------------------	-----------	----------------	----------	------------------	----------------	--------------	-----------------	----------------

CHAINE SPOT

UC K1 B8
Bur B3
B.M B2
V.208.4 B1

Table "SPOT"			
Console chaîne restitution	Tele type	Tele impr.	Console chaîne traitement

Fig. 3 . Détail. Matériel.

Globalement les surfaces nécessaires à l'implantation de la chaîne de traitement SPOT sont de :

. salle n° 17 à faux plancher (partiel)	34
. salle n° 5 recevant le VIZIR (partiel)	10
. salle n° 14 (total)	19
. salle n° 15 maintenance (partiel)	15
	<hr/>
	78 m2

1.3.3. Caractéristiques des locaux

Le local comprend :

- . une partie VIZIR constitué par une salle obscure,
- . une partie machines informatiques dont les caractéristiques doivent être compatibles avec celles qu'exige un local "bandes magnétiques haute densité" et celles qu'exigent les ordinateurs SOLAR.

1.3.3.1. Local VIZIR

Le local VIZIR comprend une salle obscure.

La salle obscure doit :

- . posséder un accès permettant le passage et la table VIZIR, de dimensions :
152 cm x 110 cm x 140 cm
(marbre de 152 cm x 110 cm - hauteur : 140 cm)
- . supporter le poids de cette table : 700 kg

La consommation électrique du VIZIR est : 1,1 KVA

1.3.3.2. Local "machines informatiques"

Accès :

Les racks de plus grandes dimensions ont 220 cm de haut.
Poids 350 kg
Dimensions : 220 x 62 x 75.

Climatisation :

Climatisation permanente.
Température : $21^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$
Hygrométrie : $50\% \pm 10\%$

Plancher :

Faux plancher, constitué de dalles amovibles reposant sur des vérins.

Hauteur libre sous faux plancher : 20 cm

Le sol de base doit pouvoir supporter des charges réparties de 600 kg/m^2 et des charges ponctuelles de 350 kg, certains points pouvant n'être distants que de 60 cm.

Plafond :

Hauteur requise : 2 m 60 entre sol et plafond.

Circulation d'air :

Les baies électroniques sont équipées de ventilateurs aspirant l'air en bas et le soufflant en haut.

Le taux de renouvellement de l'air doit tenir compte de ce que le local est occupé :

- . en permanence par 5 personnes,
- . épisodiquement par 5 personnes en plus.

Eclairage :

Tables, bureaux : 400 à 500 lux

Il faut prévoir la possibilité d'un éclairage plus faible pour les consoles de visualisation (éclairage à 2 niveaux).

Filtration de l'air :

Concentration maximum des particules de poussière au mètre cube :

.../...

4.10^7	particules de dimension	1μ
4.10^6	particules de dimension	1μ à $1,5 \mu$
4.10^5	particules de dimension	$1,5 \mu$ à 5μ

Les conditions habituelles de protection contre les sources de poussière devront être appliquées :

- . interdiction de fumer,
- . sol de base traité anti-poussière,
- . murs et plafonds traités anti-poussière.

Le filtrage par filtre à huile ou électrostatique est proscrit.

Sources de chaleur

Il faut proscrire tout apport de chaleur localisé . En particulier les fenêtres seront pourvues de stores.

1.3.3.3. Local "Archives HDDT"

Les spécifications d'ambiance du local informatique s'appliquent au local archive HDDT, en ce qui concerne :

- . l'accès,
- . climatisation,
- . plafond,
- . filtrage de l'air et
- . sources de chaleur.

1.3.4. Estimation des puissances électriques

Les puissances mises à jour sont les suivantes :

(tableau page suivante)

.../...

Puissances électriques et thermiques

Les puissances mises en jeu sont les suivantes :

Sous-systèmes	Puissance électrique KVA	Dissipation thermique Kcal/h
- Chaîne de lecture avec un enregistreur	4	3000
- Chaîne traitement - K1	13	9000
- Chaîne restitution - KA	6,5	4500
- Processeur - Disque	4,5	3000
- Restitution	3	2000
Total	31	21500

1.3.5. Conseils pour l'installation d'un système informatique

A. SALLE ORDINATEUR

1. Plancher technique et faux-plafond

Utiles, mais pas indispensables, dans le cas de petites configurations.

2. Climatisation

Nécessaire, dès que le système fait appel à des matériels de type 2 ou 3.

Pour les matériels de type 3, il faut en plus :

- a) filtrer les poussières pour les matériels électromagnétiques (disques et bandes magnétiques)
- b) contrôler l'hygrométrie pour les matériels utilisant du papier ou des cartes.

3. Sol

Le sol doit être recouvert d'un matériau ou d'une peinture antistatique et nettoyé tous les jours à l'aspirateur, ou avec une serpillière humide ; jamais au balai.

4. Murs et plafond

Les murs et le plafond seront recouverts d'une peinture antistatique. Dans le cas d'utilisation d'un revêtement anti-écho, celui-ci doit être ignifugé, et ne pas retenir la poussière.

Dans le cas où la salle est équipée d'un plancher technique et/ou d'un faux plafond, le nettoyage de l'intervalle doit être effectué périodiquement, une à deux fois l'an.

5. Implantation des matériels dans la salle

L'implantation des matériels doit tenir compte des dégagements nécessaires à l'exploitation et à la maintenance. Ceux-ci

sont consignés dans les spécifications générales d'installation et dans le dossier fourni par CIMSA.

6. Energie

La ligne d'amenée de l'énergie destinée au système doit lui être propre. Elle ne doit pas être utilisée à d'autres fins. Cette ligne doit être raccordée en amont, le plus près possible de la source d'énergie, directement sur le transformateur d'alimentation, s'il y en a un.

La section de ce câble sera calculée sur une densité de courant de 3 A. par millimètre carré, avec un $\Delta v < 1$ % en régime établi. Il faut tenir compte, dans ce calcul, des extensions futures du système.

Dans le cas où le secteur est pris sur une colonne montante ou est perturbé, nous conseillons la mise en place dès l'origine d'une interface secteur ;

7. Prises de maintenance

Un certain nombre de prises de courant 10 A ØNT, doivent être disposées dans la salle ; ce nombre est fonction des dimensions de la salle, pour permettre le branchement d'appareils de mesure.

Ces prises seront alimentées par le réseau général, et la terre de protection sera la terre générale du bâtiment.

B. ARMOIRE DE DISTRIBUTION

- . l'armoire de distribution de l'énergie sera réalisée conformément au dossier d'installation CIMSA.
- . le contacteur ou disjoncteur de coupure générale sera du type magnétothermique, avec l'enroulement magnétique à minimum de tension, et muni d'un circuit différentiel de 300 mA.
- . les protections divisionnaires seront du type thermique, ou magnétothermiques, telles que les Merlin Gérin F32. Dans le cas d'utilisation de MG G32, prendre des F32 série H, pour

.../...

toutes les intensités supérieures ou égales à 10 A. Dans tous les cas, ces protections doivent tenir une intensité de démarrage de :

8 In pour les éléments à fort courant de démarrage, les U.C.

6 In dans les autres cas.

C. TERRE

La terre ordinateur est utilisée pour :

- a. assurer la protection du personnel
- b. fixer le zéro volt logique
- c. évacuer les parasites.

Nous exigeons que cette terre soit de bonne qualité : $R \ll 5\Omega$ en toute saison. Dans le cas où cette exigence ne peut être tenue, nous demandons que le circuit d'alimentation secteur soit au minimum réalisé au moyen d'un transformateur d'isolement, comportant un écran entre primaire et secondaire, ainsi qu'un point milieu sur le secondaire. Ce point milieu servira de référence de terre, pour le réseau des masses système.

La terre ordinateur ne peut servir que pour le système à l'exclusion de toute autre utilisation.

En aucun cas, la terre générale du bâtiment ne doit être connectée au système.

La section du câble de terre tiré entre le puits et l'armoire d'énergie sera au minimum de 25 millimètres carrés. Cette section doit être augmentée lorsque la longueur du câble est supérieure à 100 mètres.

D. CLIMATISATION

Le dossier d'installation mentionne la quantité d'énergie dissipée par le système, en kilocalories/heure. Pour le calcul final définissant la puissance du climatiseur, il faut tenir compte du volume de la salle, des déperditions thermiques, des apports de thermies supplémentaires dus aux appareillages auxiliaires, éclairage et personnel d'exploitation.

Le climatiseur sera alimenté en courant par un circuit séparé de celui du système ; ce peut être le réseau général du bâtiment.

La terre de protection ne doit pas être raccordée à la terre système.

E. PERIPHERIQUES DEPORTES

Les périphériques situés hors la salle système peuvent, sauf cas spécifiques qui seront signalés, être alimentés par le secteur arrivant dans cette salle, à condition toutefois que le secteur ne soit pas trop perturbé.

Les câbles fonctionnels de liaison entre l'unité centrale (UC) et ses périphériques, doivent emprunter un chemin autre que celui transportant l'énergie ; (1 mètre minimum de séparation en basse tension). Dans certains cas, il sera possible de voisinier avec la BT sur quelques mètres ; (puissance inférieure à 1 KW dans les câbles BT).

NOTA : les câbles fonctionnels sont du type "blindé" ou "à écran", le blindage ou l'écran seront réunis, d'un côté à la terre informatique, l'autre côté restant isolé.

1.3.6. Choix d'un équipement de climatisation

Les matériels informatiques sont classés en trois types qui conditionnent leur mode d'environnement climatique :

- . type 1, ne nécessite généralement pas de climatisation,
- . type 2, nécessite un circuit de climatisation en température,
- . type 3, nécessite une climatisation avec filtrage des poussières et/ou contrôle de l'hygrométrie.

Classement des matériels :

Type 1 :

Unités centrales, chassis d'extension coupleurs, chassis d'extension mémoire.

.../...

Type 2 :

- . disques à têtes fixes,
- . machines à écrire,
- . imprimantes lentes telles que LX 180
- . consoles de visualisation.

Type 3 :

- . disques autres que ceux à tête fixe,
- . unités de bande magnétiques.

Lecteurs perforateurs de ruban papier. Lecteurs de cartes.
Perforateurs de cartes. Imprimantes rapides.

CONDITIONS DE CLIMATISATION EN FONCTIONNEMENT

		Type 1	Type 2	Type 3
Matériel en fonctionnement	Température en °C conseillée	5 à 40 °C 22 °C \pm 2 °C	16 à 35 °C 22 °C \pm 2 °C	16 à 28 °C 22 °C \pm 2 °C
	Gradient en °C	5 °C/h	5 °C/h	5 °C/h
	Hygrométrie en %	10 à 80 %	20 à 70 %	40 à 60 %
	Réglage conseillé	55 % \pm 10 %	55 % \pm 10 %	55 % \pm 10 %
	Gradient en %/h	10 %/h	10 %/h	10 %/h

La première ligne donne les températures minimum et maximum de fonctionnement du système.

La deuxième ligne donne la plage de température conseillée qui vous assure la plus grande fiabilité du matériel.

La troisième ligne donne la variation maximale admissible de la température, afin que les chocs thermiques ne produisent pas de destruction sur les composants.

La quatrième ligne donne les taux d'hygrométrie extrêmes, admissibles, le matériel étant en fonctionnement. Sous réserve que le gradient (sixième ligne) soit respecté et qu'il n'y ait pas de condensation dans la salle.

La cinquième ligne donne le réglage de l'hygrométrie conseillé pour le confort du personnel travaillant sur le site.

FILTRAGE DES POUSSIÈRES :

- . Le filtrage des poussières doit être assuré à 90 % pour des particules de 3 micromètres. Ce filtrage peut très bien n'être réalisé que sur l'air neuf. Ceci permet de choisir un climatiseur dimensionné aux besoins.

CLIMATISEUR :

- . La climatisation peut être assurée de trois façons :
 - . En circuit fermé ; ce type ne fait que conditionner l'air de la salle informatique et le plus souvent fonctionne par échangeur à eau perdue ou à eau glacée prise sur un circuit provenant d'une centrale de froid.
 - . En circuit fermé, avec échangeur extérieur, c'est le principe de frigidaire inversé.
 - . Par un circuit reconditionnant une partie de l'air pris dans la salle informatique, additionné à de l'air pris sur l'extérieur ; ce circuit de climatisation peut être à eau perdue, sur circuit d'eau glacée ou le plus souvent, par échangeur extérieur.

1.4. LOGICIEL

1.4.1. Introduction

Le logiciel de la chaîne de traitement SPOT de la station du CRTO est un sous-ensemble intégral du logiciel développé pour la station principale SPOT de Toulouse. La structure modulaire de ce logiciel permettra de garantir pour la station du CRTO l'implantation d'un logiciel testé, éprouvé, qui correspondra aux dernières versions, tenant compte des

- Spécificités des matériels développés (chaîne temps réel par exemple)
- Evolutions des systèmes informatiques (calculateurs SOLAR et périphériques)
- Modifications d'interface satellite sol (changement éventuel de format de la télémétrie)
- Travaux CNES ou industriels sur l'optimisation et la qualité du logiciel.

Nous insistons à nouveau sur le fait que les matériels sur lesquels seront implantés les logiciels seront en tout point conformes (évolutions comprises) à ceux de la station de Toulouse, élément fondamental du programme SPOT.

1.4.2. Matériels et logiciels de base

A) Matériels SOLAR et périphériques

L'ensemble de l'application décrite au 1.1.6. est supporté par des calculateurs SOLAR 16. La série Solar 16 des ordinateurs SEMS couvre un champ très vaste d'utilisation et un échelonnement des capacités de traitement, de la rapidité d'exécution et des possibilités de connexion. Ces ordinateurs Solar sont homogènes par la technologie, les coupleurs, les périphériques, le logiciel, le réseau de distribution et de maintenance.

La technologie est à base de composants de la série S74, MSI, LSI et de mémoire MOS. La série Solar est homogène, le matériel est conçu pour une implantation banalisée dans des enveloppes rigoureusement identiques et le logiciel, grâce à un code d'ordres unique, se transporte immédiatement d'un Solar 16 à l'autre. Les autres caractéristiques principales de ces matériels sont :

- Un système d'interruption puissant grâce à un algorithme de recherche arborescente particulièrement adapté,
- Une grande richesse d'Entrée/Sortie avec 5 modes d'échanges processeurs spécialisés IOP16 - vitesse élevée des bus synchrones (8 Mhz), espace mémoire étendu jusqu'à 2048 K octets.
- Connexion de périphériques haut de gamme (disques 300 M octets, bandes 6250/1600 BPI ...)

.../...

Le Logiciel Solar répond aux objectifs suivants :

- Rapidité accrue de l'écriture et de la mise au point
- Rapidité de mise en oeuvre des systèmes et facilité d'utilisation
- Sécurité de fonctionnement
- Modularité, homogénéité et compatibilité à tous les niveaux (langage, mise au point, système)

Les langages de production sont nombreux ASM 16, PL 16, Fortran IV et Fortran temps réel : il existe la possibilité qui sera retenue, de composer un programme à partir de segment PL 16 et Fortran réuni par l'éditeur de liens EDILE.

Des moniteurs spécialisés pour réaliser des fonctions spécifiques sont intégrés au système d'exploitation du Solar :

- IOCS[†] - Moniteur d'Entrée/Sortie
 - RES - Fonction traitement par lot
 - MTS - Moniteur de gestion de consoles de saisies (pour la fonction catalogue)
 - FMS[†] - Moniteur de gestion de fichier
 - DBMS - Moniteur de gestion de base de données.
 - STS - Moniteur de gestion de transmission.
- Les moniteurs marqués (†) seront utilisés dans le système proposé.

Le système d'exploitation de programmes : BOS - D

Ce système utilise par l'intermédiaire de FMS les services offerts par les disques à cartouches. Il permet une production de programme rapide et efficace en mode train de travaux ou conversationnel :

- Exploitation des compilateurs
- Enchaînements conditionnels des travaux
- Gestion bibliothèque
- Fichiers commande

Le système temps réel : RTES-D

Il utilise les services de IOCS et FMS. Il permet la gestion de tâches résidentes et non résidentes avec allocation dynamique de partitions.

- Communication intertâches
- Lancement et contrôle de tâches
- Création, évolution, mise en oeuvre.

Ce système permet l'exploitation d'un nombre illimité de tâches utilisant 128 niveaux de priorité et 48 partitions mémoires.

Le système multifonction : MPES

Ce système permet l'exploitation simultanée des fonctions :

- Temps partagé
- Traitement par lots
- Multitraitement par lots
- Temps réel

Il fournit des services communs aux différentes fonctions :

- Gestion de volumes (disques, bandes ...)
- Connexion de fichiers
- Comptabilité de travaux

Synoptique logiciel de base SOLAR

Capacité mémoire nécessaire (Kmots)	Langages	Moniteurs spécialisés	Aides à la programmation	Systèmes d'exploitation
64 K		DBMS		MPES
48 K				MUTEX
32 K	APL16 FORTRAN IV RPG II COBOL16	RBS MCS FMS-E FMS	EDIT16 DRIP16 DFS16 FUP FTP16 MTL16	TSM RTES-D BOS-D RTES-C
16 K	*BASIC16 *PL16		*CSP16 *SSP16 *CSE16	*BOS-C *RTES-M
8 K	*MACP		*SPL16	*BOS-B
4 K	*ASM16	*IOCS	*EDITEX *EDILE *AID * Chargeurs * Déchargeurs	*BOS-A *RTES-A

* logiciel exploitable SOLAR 16-05 (ne nécessite pas de disque rapide).

B) Processeur spécialisé AP 120 B

Quatre modules logiciels sont utilisés :

- APEX (A.P. exécution). Module permettant la communication en FORTRAN entre l'A.P. 120 B et le calculateur hôte
- APMATH (AP bibliothèque Mathématique). Ce module comprend 70 sous-routines écrites en assembleur AP 120 B. Elles sont appelables depuis le calculateur SOLAR 16 hôte (voir annexe).
- Modules "Programmes de développement". 2 programmes Fortran IV sont compilés sur le SOLAR 16 durant l'installation pour aider à l'intégration
 - APAL : Langage d'assemblage
 - AP LINK : Editeur de liens
 - AP DEBUG : Programme interactif de "debugging"
 - APSIM : Appelé par APDEBUG, APSIM produit une simulation programmée des différents éléments matériels de l'AP120B. Toutes les horloges sont simulées et l'arithmétique virgule flottante est simulée.
- APTEST (programmes de tests de l'AP) est une collection de diagnostics interactifs de test et de vérification de programmes avec isolation des pannes matériel.
 - APTEST porte sur la face avant, l'accès direct mémoire et les registres internes et mémoires.
 - APPATH teste les chemins des données et donne un tableau diagnostic.
 - APARTH teste l'additionneur, le multiplexeur flottants avec nombre pseudo-aléatoire.

.../...

TABLE 1.3

SUMMARY OF AP-120B FORTRAN CALLABLE ROUTINES

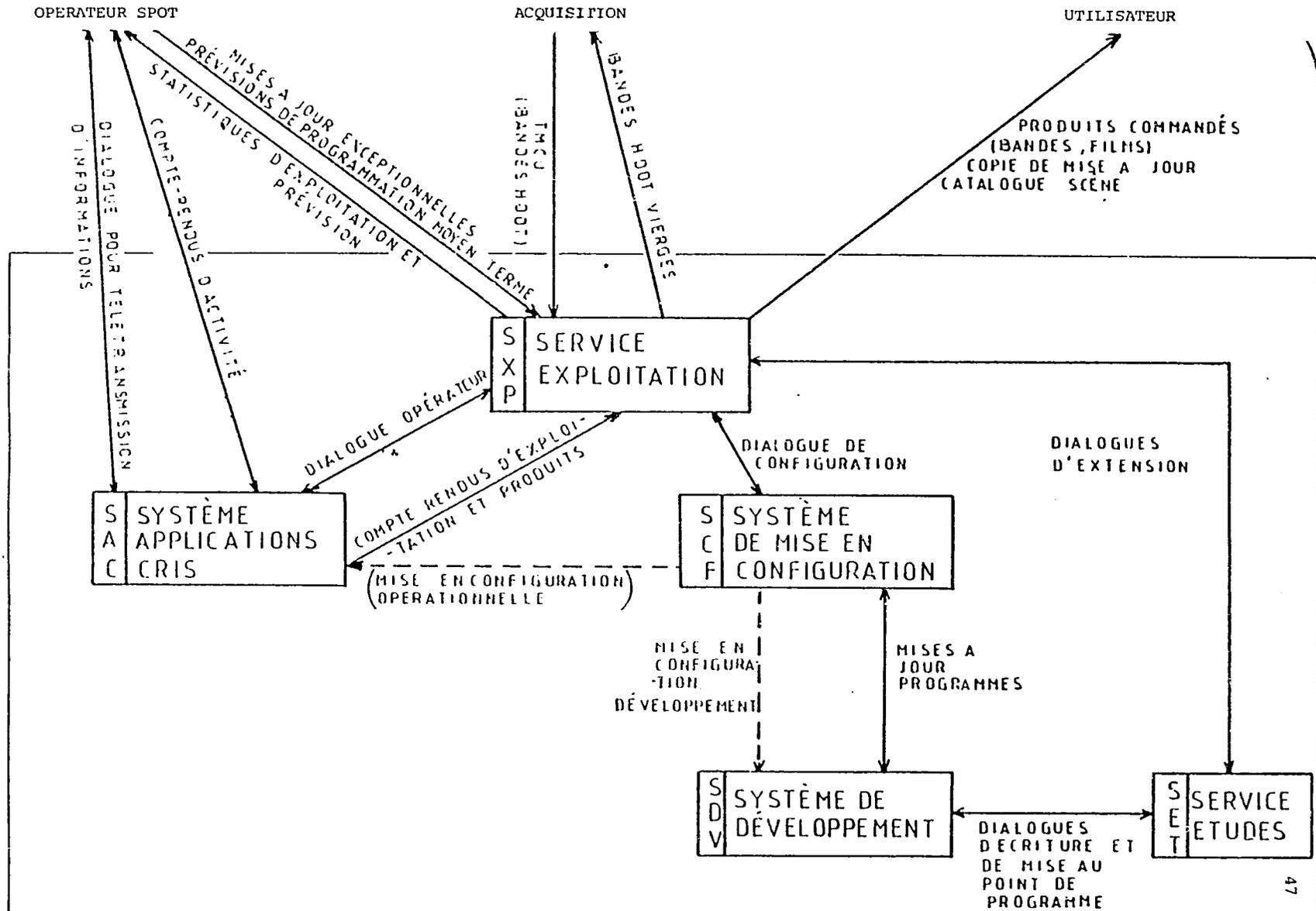
Real Vector Operations

Operation	Name	Timing (us per point)	Size (AP-120B Prog. Words)
Vector Clear	VCLR	.4	4
Vector Move	VMOV	.8	6
Vector Negate	VNEG	.8	7
Vector Add	VADD	1.2	8
Vector Subtract	VSUB	1.2	8
Vector Multiply	VMUL	1.2	11
Vector Divide	VDIV	1.8	44
Vector-Scalar Add	VSADD	.8	8
Vector-Scalar Multiply	VSMUL	.8	9
Vector-Signed Square	VSSQ	.8	10
Vector Absolute Value	VABS	.8	7
Vector Square Root	VSQRT	1.8	43
Vector Logarithm (Base 10)	VLOG	5.6	52
Vector Natural Logarithm	VLN	4.9	52
Vector Exponential	VEXP	5.1	42
Vector Sine	VSIN	5.1	46
Vector Cosine	VCOS	5.6	46
Vector Arctangent	VATN	9.6	89
Vector Arctangent of (Y/X)	VATN2	15.0	90
Sum of Vector Elements	SVE	.4	7
Sum of Vector Squares	SVS	.4	11
Dot Product of two Vectors	DOTPR	.8	9
Vector Float	VFLT	.8	11
Vector Scan and Scale (Fix)	VSCSCL	1.5	19

Vector Maximum/Minimum Operation

Maximum Element in a Vector	MAXV	.2	19
Minimum Element in a Vector	MINV	.2	19
Maximum Magnitude Element in a Vector	MAXMGV	.2	19
Minimum Magnitude Element in a Vector	MINMGV	.2	19
Maximum and Minimum of a Vector	MAXMIN	.8	20
Maximum and Minimum Magnitude of a Vector	MXMNMG	.8	28
Vector Maximum (of two vectors)	VMAX	1.2	13
Vector Minimum (of two vectors)	VMIN	1.2	13
Vector Maximum Magnitude of two vectors	VMAXMG	1.2	14
Vector Minimum Magnitude of two vectors	VMINMG	1.2	14

FIG 4.1 : SCHEMA DES ECHANGES C INFORMATIONS



Vector Filter Operations

Vector Polynomial evaluate	VPOLY		40
Difference Equations	DIFEQ	2.1	27
4 pole filter (difference equation)	RECUR4	.8	15

Complex Vector Operations

Complex Vector Multiply	CVMUL	2.0	26
Complex Vector Reciprocal	CVRCIP	5.0	51
Complex Vector Magnitude (Square)	CVMAGS	2.0	18
Rectangular to Polar Conversion	POLAR	19.4	118
Polar to Rectangular Conversion	RECT	10.7	45

Matrix Operations

Matrix Transpose	MTRANS	.8	17
Matrix Multiply	MMUL	*	58
Matrix Multiply (Dimension ≤ 32)	MMUL32	*	27
Matrix Inverse	MATINV	*	130
Matrix Vector Multiply (3 X 3)	MVML3	2.5/vector	30
Matrix Vector Multiply (4 X 4)	MVML4	4.6/vector	39

Fast Fourier Transform Operations

Complex FFT	CFFT	*	187
Real FFT	RFFT	*	235
Scrambled to True Order FFT Passes	STFFT	*	139
Bit-reverse Order an Array	BITREV	1.75/complex pt	140
Real Transform Unravel Pass	REACTR	*	42

Signal Processing Operations

Convolution (or correlation)	CONV	*	102
Wiener-Levinson Algorithm	WIENER	*	68
Bandpass Filter	BNDPS		287
Power Spectrum	PWRSPC		268
Complex Cepstrum	ICEPST		289
Inverse Complex Cepstrum	ICEPST		289
Schaffer's Phase Unwrapping	SHPH	1.3	17

1.4.3. Système logiciel

Le système logiciel de la chaîne SPOT de la station CRTO se décompose fonctionnellement en :

SXP : Service Exploitation
SET : Service Etudes
SAC : Système d'application
SDV : Système de développement
SCF : Système de mise en configuration

La figure suivante présente les informations échangées avec les ensembles externes et les différents composants du centre de traitement des images SPOT (C.T.I.S.).

- Le Service Exploitation regroupe les aspects humains ou non automatisés : il joue un rôle tout à fait analogue à celui d'un Service Exploitation dans un centre de calcul classique.
- Le système d'application englobe toutes les fonctions automatisées de la chaîne SPOT.
- Le Service Etudes et le Système de Développement sont le support d'entretien de la chaîne SPOT en phase opérationnelle : activités d'extension de modifications matérielles et logicielles. Le système de mise en configuration permet d'affecter diverses configurations de matériel et de logiciel au Service Exploitation ou au Service Etudes. Le Service d'Exploitation utilise des configurations pour des fonctions opérationnelles de test ou de maintenance.

1.4.3.1. Service Application

Il comprend l'ensemble des programmes tels que décrits dans le paragraphe 1.1.7. du présent document (fonctions techniques et de gestion).

Exemple :

EXTRSCNE : module logiciel FORTRAN (correspondant à tâche T 5.1)

Fonction = mise en forme de la télémessure pour être traitée

Entrée = Numéro bande H DDT - fichiers secondaires (données auxiliaires) et demande travail

Sortie = Fichier disque de l'image brute à traiter avec ses données auxiliaires.

1.4.3.2. Autres services

Ces fonctions sont à placer dans les autres services ou systèmes précédemment décrits (exploitation, mise en configuration, développement ou études).

CONTROLE PRODUIT

- CONTROLE ARCHIVE

Entrée : Bande haute densité d'acquisition. Cahier de procédure archive.

Sortie : Bande haute densité ou autre support garantissant la conservation de l'information jusqu'au prochain contrôle et régénération.

Descrip. : Procédure systématique d'entretien de l'archivage et de sauvegarde.

- CONTROLE SUPPORT PRODUITS

Entrée : Bandes magnétiques destinées aux utilisateurs.
Films destinés aux utilisateurs.
Procédure et gabarits de contrôle.

Sortie : Produits films ou bandes contrôlés.
Cahier d'anomalies et procédure reprise.

Descrip. : Contrôles systématiques de la structure des produits contractuels avant expédition aux utilisateurs.

- CONTROLE QUALITE PRODUITS

Entrée : Bandes magnétiques ou films du produit final (1B).

Sortie : Qualités radiométriques et géométriques de l'image.

Descrip. : Contrôle fin d'échantillon et investigation.

EVALUATION - EXTENSION

- EXTENSION MATERIEL - LOGICIEL

Entrée : Autres SPOT

Demands d'extensions (ex. utilisateurs)
 Adaptation à nouvelle technologie
 Résorption des goulots d'étranglement
 Amélioration qualité.
 Optimisation de l'exploitation.
 Documentation système existante.

Sortie : Matériels, logiciels et procédures d'intégration avec actualisation des caractéristiques (capacités production, modification exploitation, coûts, documentation, ...).
 Documentation associée.

Descrip. : Prise en compte de demandes externes ou résultats de bilans internes et réalisation des extensions matériels.

- ADAPTATION LOGICIEL

Entrée : Logiciel existant avec documentation, erreurs identifiées et modifications souhaitables.

Sortie : Modification logiciel et documentation associée, tests d'intégrations.

Descrip. : Corrections d'erreurs, modification et optimisation dans la limite de la flexibilité du logiciel.
 Mise à jour documentation.

- ETUDES ET VALIDATION SYSTEME

Entrée : Simulateurs
 Produits (O,1A,1B)
 Spécifications

Sortie : Documents d'évaluation
 Propositions de modifications.

Descrip. : Etude et mise en oeuvre de méthodes d'analyse destinées à évaluer les performances du système SPOT.

SIMULATION - MAINTENANCE

- SIMULATION

Entrée : Données simulées et demandes en cours recette et maintenance.

Sortie : Actions, fonctions et produits simulés.

Descrip. : Consiste à simuler les conditions opérationnelles (nominales ou dégradées) de fonctionnement au niveau des fonctions sous-systèmes et ensemble de la chaîne, afin de valider leur bon état de marche et de détecter les causes d'anomalies.

- MAINTENANCE

Entrée : Journal (gestion) résultats des tests systématiques ou sur incidents.

Sortie : Remise en état nominal ou reconfiguration ou lancement d'actions vers la fonction "adaptation logiciel".

Descrip. : Interventions logiciels et matériels.

1.4.4. Présentation du Service Exploitation

Le Service Exploitation reçoit de son environnement l'ensemble des informations qui lui permettent de mettre en oeuvre et de planifier les moyens dont il dispose, et qui se décomposent en :

- Temps de calcul sur des configurations informatiques décrites au chapitre suivant,
- Bandothèque,
- Laboratoire photographique,
- Bureau d'expédition et de réception

ainsi que du personnel adéquat et du support administratif général.

1.4.4.1. Informations échangées

A) Réception

Le Service Exploitation de la station fournit l'équipe d'acquisition, sur une base hebdomadaire, un lot de bandes HDD vierges du type AMPEX 799, dont le volume dépend des prévisions de programmation à moyen terme.

Il reçoit en retour les bandes enregistrées pendant les passages des satellites. Les bandes HDD sont étiquetées par les opérateurs de la réception après chaque enregistrement.

Une bande HDDT contient les données vidéo relatives à un seul passage du satellite.

B) Utilisateur

La fourniture de la station aux utilisateurs se décompose en :

- Accès au catalogue des scènes disponibles
- Produits livrables SPOT

livrés sur des supports normalisés, films ou bandes magnétiques compatibles ordinateur (CCT). Tous les produits livrés sont contrôlés et conditionnés conformément aux règles d'exploitation en vigueur à la station.

B1) Mises à jour du catalogue

Un catalogue des scènes archivées est mis à jour quotidiennement.

Ce catalogue associe des originaux de films 70 mm transparents négatifs produits au cours des sessions de visualisation rapide et présentés en rouleaux dans des cassettes. Ces films sont du type à développement à sec et contiennent une image dans une bande spectrale de chaque scène filmée à bord et enregistrée.

B2) Produits livrables

Les scènes prétraitées à différents niveaux demandées par les utilisateurs sont livrées systématiquement sur des bandes CCT 6250 ou 1600 bpi, à raison d'une image par bande.

La station peut fournir, à la demande de l'utilisateur, des images sur film 241 mm de précision. Dans le cas de scènes SPOT XS, 3 images 241 x 241 mm sont livrées, à raison d'une par bande spectrale. Si un film 241 mm n'est pas demandé avec la bande SPOT, celle-ci est alors livrée avec un film de contrôle à résolution réduite.

De plus, la station pourra fournir, à la demande, des images brutes sur CCT (images Niveau 0) accompagnées d'un film de contrôle.

C) Opérateur satellite SPOT (CNES) (conforme M.O.U.)

Le Service Exploitation de la station reçoit tous les 26 jours un document indiquant les prévisions de l'opérateur quant à la programmation des satellites à moyen terme permettant aux responsables de l'exploitation de la station d'établir leurs propres prévisions de travail.

De même, la station informe l'opérateur satellite de l'indisponibilité opérationnelle de ses moyens, soit de façon prévisionnelle pour les opérations de maintenance préventive, soit immédiatement en cas d'incident.

En retour, la station informe l'opérateur du satellite de toute anomalie mise en évidence au cours des traitements.

D) Approvisionnements et livraisons

Le Service Exploitation assure l'approvisionnement de la station de tous les consommables et supports nécessaires :

- Bandes et disques magnétiques,
- Films et produits chimiques,
- Papiers et rubans.

1.4.4.2. Décomposition en tâches d'exploitation

Les fonctions à remplir par le Service d'Exploitation (plan de travail) peuvent se décomposer de la façon suivante :

A) Ordonnancement

Il consiste à planifier quotidiennement les travaux de la station et à établir les précisions d'activité à court et moyen terme.

B) Mise en oeuvre du système d'application de la station (logiciel)

Les opérateurs chargés de l'exploitation de la station mettent en oeuvre le Système d'application dans son environnement matériel.

Les opérations consistent en :

- Manipulations aux clés,
- Pupitrage en particulier lancement des fonctions techniques,
- Montage et démontage des bandes magnétiques et films,
- Prise en compte des messages émis.

C) Contrôles

Le Service Exploitation assure un certain nombre de contrôles, vérifications et étalonnages destinés à garantir la qualité de la production. Ces contrôles sont systématiques pour les produits entrants et sortants (films, bandes magnétiques) et périodiques sur les matériels.

D) Gestion

Le Service Exploitation assure la gestion de tous les produits, supports et matériels à usage interne et externe, tels que :

- Bandes et disques magnétiques
- Films et produits chimiques.

Il gère également toutes les archives constituées à la station :

- Images brutes sur HDDT,
- Fichiers techniques et bibliothèques logiciel,
- Copies de films.

E) Maintenance

Le Service Exploitation est chargé d'assurer un premier niveau de maintenance sur les équipements et certaines tâches de maintenance relatives aux supports de données.

Les opérations correspondantes se décomposent en maintenance curative après incident et maintenance préventive selon des procédures définies par le Maître d'Oeuvre et les fournisseurs.

1.4.4.3. Organisation du Service Exploitation

Le Service Exploitation est organisé en ateliers autonomes de deux types :

- Ateliers informatiques,
- Ateliers non informatiques.

Ces ateliers exécutent quotidiennement un certain nombre de tâches en différentes sessions selon les plans établis par l'ordonnement et en fonction de la disponibilité des moyens.

1.4.5. PRESENTATION DU SYSTEME D'APPLICATIONS

Le système d'applications regroupe toutes les fonctions automatisées de la chaîne SPOT.

Toutes les informations qu'il reçoit ou fournit passent par une liaison informatique (avec opérateur satellite) ou par des opérateurs (avec le service exploitation).

4.2.1. Informations échangées

- A) Informations transmises par le service exploitation (dialogue opérateur) :
- . Télémesure charge utile (TMCU) SPOT
 - . Fichiers techniques divers sur support magnétique
 - . Pupitrage.
- B) Informations reçues de l'opérateur satellite :
- . Données techniques diverses : éphémérides SPOT et coefficients de correction de datation SPOT.
 - . Commandes de produits normalisés (niveau 1 A/B pour SPOT).
- C) Informations fournies au Service Exploitation (compte-rendus d'exploitation et produits) :
- . Messages d'exploitation, compte-rendus de traitement,
 - . Copies de mises à jour du catalogue des scènes archivées ou prétraitées pendant la journée,
 - . Produits commandés par les utilisateurs : bandes CCT et films,
 - . Fichiers techniques divers sur support magnétique,
 - . Bilans et statistiques d'exploitation, liste des travaux non effectués.
- D) Informations rendues à l'opérateur satellite : compte-rendus d'activité de la station :
- . Plans de prise de vue qui est le contenu, scène à scène, des bandes HD traitées dans la journée avec indications de qualité et informations géographiques,
 - . Compte-rendus des traitements de commandes de produits,
 - . Compte-rendus des sessions de calibration.

1.4.5.1. Initialisation et mises à jour exceptionnelles

Ces mises à jour, essentiellement introduites par le Service Exploitation, s'effectuent sur des paramètres de travail du système d'applications :

- Grilles de référence SPOT, permettant la localisation des scènes brutes,
- Caractéristiques géométriques bord,
- Données de base de calibration pour le traitement des séquences de calibration,
- Paramètres de la fonction de transfert de déconvolution,
- Tables de corrections photométriques des restituteurs,
- Références de datation,
- Coefficients d'interpolation des éphémérides prédites,
- Parties fixes des annotations films.

1.4.5.2. Principales fonctions réalisées

Le système d'applications met à la disposition du service exploitation l'ensemble des fonctions techniques automatisées contribuant à la mission de production de la station.

Les travaux correspondant à ces fonctions sont séparément mis en oeuvre et globalement ordonnancés par le service exploitation sur les ensembles matériels disponibles.

A) Fonctions techniques

- . Contrôle et inventaire de bande HD, avec génération d'une image 70 mm pour chaque scène : cette fonction est à réaliser pour toutes les bandes reçues.
- . Exploitation des séquences de calibration sur une bande HD, après repérage : calcul et mise à jour des coefficients de correction radiométriques.
- . Edition sur CCT de scènes brutes (niveau 0), à partir de HDDT.
- . Prétraitement et édition sur CCT de scènes de niveau 1 (1A ou 1B), à partir de bandes HD.
- . Contrôle de CCT et restitution sur film.
- . Contrôle de CCT et restitution sur film de précision 241 mm.
- . Duplication de CCT.

B) Activités de gestion du CRIS

- . Initialisations journalières
- . Dialogue avec l'opérateur satellite par télétransmission : information et compte-rendus d'activités journaliers (cf. 4.2.1).
- . Dialogue opérateur.
- . Compte-rendus d'exploitation.
- . Gestion et mise à jour du catalogue des scènes archivées et des fichiers techniques.
- . Suivi de l'avancement des travaux.
- . Edition des statistiques d'activité.

C) Activités de test matériel

Elles comprennent :

- . Des tests matériels locaux mis en oeuvre sur des sous-ensembles matériels. Ils comprennent notamment les programmes de test disponibles aux catalogues des constructeurs,
- . Des tests matériels globaux permettant d'effectuer des contrôles au niveau du matériel dans son ensemble.

1.4.6. Méthode de développement, suivi, documentation du logiciel

La méthodologie de développement du logiciel s'appuie sur une méthode éprouvée : MELUSINE. Cette méthodologie formalise les diverses étapes qui constituent des passages obligés pour la réalisation du logiciel. Ces étapes sont toujours vues comme l'anticipation dans la résolution des problèmes futurs. Dans ce cadre, la méthode retenue définit l'ensemble des pratiques devant être employées à chaque phase du projet en les fixant de façon rigoureuse dans une architecture bien définie de documentation comprenant la documentation générale et de détail. Même les étapes de test élémentaires sont rendues visibles sur des fiches précises et obligatoires. L'objectif de cette méthode est donc celui de l'assurance qualité. L'ensemble des dates prévisionnelles de parution de chaque document constitue le plan d'assurance qualité.

Documentation : (livrable au maître d'ouvrage). A chaque étape du cycle de vie correspond un document de synthèse. En même temps que la documentation sont livrés au client les produits qu'elle représente.

ETAPE DE CYCLE DE VIE	DOCUMENT EMIS	REMARQUES
Définition du problème	Spécification de définition (SD)	Document de synthèse des documents CNES, SEP... et représentant le cahier des charges pour la réalisation du logiciel.
Analyse fonctionnelle préliminaire	Spécifications globales de réalisation (SGR)	Etablit pour chacun des systèmes unité de réalisation, la liste des fonctions à prendre en compte et l'architecture statique et dynamique correspondante retenue pour la réalisation
	Spécifications d'Implementation de Haut Niveau (SIHN)	Documents d'explication et de justification de choix d'implémentation ou de réalisation (performances, tailles de système...)
Analyse détaillée	Spécifications détaillées de réalisation	Documents établissant pour chaque sous-système une décomposition en pièces élémentaires, ainsi que la description normalisée de chacune des pièces.
Codage	Listing de programmation de pièces logicielles	Listing en langage du constructeur comportant les commentaires nécessaires à la compréhension.
Intégration	Fiche de description de test d'intégration Compte rendu d'intégration	Document permettant de prévoir l'ensemble des tests à effectuer. Pour assurer le suivi de la phase d'intégration
Recettes	Les documents et modalités de recettes sont à définir avec le CNES et font l'objet d'un document séparé de celui-ci	
Exploitation	Manuel d'exploitation	Dossier destiné à expliquer la mise en oeuvre opérationnelle des moyens matériel et logiciel.

1.4.7. Description des documents contractuels

1.4.7.1. Spécifications de définition

Ce document s'applique à la chaîne du système à développer dans le cadre de SPOT (Matériel, Logiciel et exploitation). Il précise le découpage adapté pour répartir les missions du projet en sous-systèmes fonctionnels sur les différents matériels.

Il contient la description détaillée des missions, la description de l'environnement, l'interface logiciel/matériel, à la fois sous les aspects statiques et dynamiques et dans des conditions normales ou non.

Les S.D. se limitent à l'expression de "ce qu'il faut faire" par opposition au "comment faire" qui est l'objet des documents de conception (SGR).

La rédaction des S.D. est à la charge d'une équipe composée des responsables du développement et des concepteurs du système.

Les modifications d'origine client ou interne doivent être appliquées de façon homogène et complète avant la parution des S.D. définitives. Au-delà, les demandes de modifications seront stockées jusqu'à la fin d'étapes visibles à défaut d'attendre l'achèvement du système envisagé.

1.4.7.2. Spécifications globales de réalisation

La phase d'analyse fonctionnelle s'appuie sur un ensemble de consignes pour aboutir à une conception globale du logiciel.

Cette conception est modulaire, structurée et descendante du (sous) système, aux modules de programme et de données.

La décomposition fonctionnelle conduit à des listes de fonctions et de sous-fonctions, sans préjuger de choix d'implémentation. Elle est faite en deux temps :

- . décomposition statique, orientée vers la réalisation produisant des entités programmables (modules) ;
- . décomposition dynamique ensuite, produisant des entités exécutables ou tâches.

La décomposition fonctionnelle est concrétisée par les SGR qui font apparaître la double décomposition. Ces documents sont révisables, des retours sont parfois nécessaires lors de la phase suivante.

.../...

Le document comprend :

- . La liste des fonctions et des sous-fonctions (traitement) codifiée,
- . Une fiche descriptive dans chaque fonction appelée FICHE DE FONCTION avec des fiches "suite" si nécessaire (voir annexe 1).
- . La description du contexte de développement sur le plan des matériels support, du moniteur et des logiciels réutilisés s'ils existent.
- . Si nécessaire la description des matériels support (centraux et périphériques) dans leur incidence sur le logiciel à produire.
- . La décomposition statique du système en
 - .. 1er niveau : sous-systèmes (1000 à 10000 instructions)
 - .. 2è niveau : modules de programmes et modules de données.

Les interfaces entre modules peuvent conduire à la création de nouveaux modules de données ou de programmes non-fonctionnels.

La taille d'un module est de 100 à 2000 instructions.

Les supports du 1er niveau sont :

- . La fiche de système
- . Les fiches de sous-système (cf Annexe 1c) pour les produits généraux et collectifs.
- . Les blocs diagramme montrant les relations entre sous-systèmes et modules de données globales.

Le support du 2ème niveau est :

- . La fiche de sous-système pour les produits d'application.

Le découpage dynamique est présenté sur des fiches "liste des tâches".

Chaque tâche fait l'objet d'une :

- Fiche de tâche, qui rappelle les noms des fonctions ou traitements réalisés en totalité ou en partie par la tâche ainsi que la liste des modules propres à la tâche et ses conditions d'activation.

Des blocs-diagramme de liaison inter-tâches peuvent faire apparaître :

- . les priorités d'exécution
- . les appels de tâches entre elles
- . les activations par horloge ou évènement
- . les flux de données à travers les tâches.

Les SGR, font apparaître ainsi l'organisation des données globales, et les accès envisagés ainsi que les nécessités de sécurité, d'initialisation et de reprise et leurs procédures.

1.4.7.3. Spécifications d'Implementation de Haut Niveau (SIHN)

Elles peuvent ne pas exister. Elles servent à justifier les principaux choix effectués et expliquent les raisonnements qui ont conduit à l'adoption des solutions exposées dans les S.D. et plus particulièrement les SGR.

On peut y trouver :

- L'exposé d'algorithmes mathématiques
- L'exposé synthétique de procédures, de protocoles,...
- La justification de choix fonctionnels "externes"
- L'établissement de spécifications quantitatives
- La justification de choix de conception lié à la faisabilité, la fiabilité, la sécurité.
- Les échanges entre plusieurs systèmes

1.4.7.4. Spécifications détaillées de réalisation

Les documents concrétisent la phase de conception détaillée.

La rédaction des fiches de SDR est un préalable à la mise en programmation des pièces.

Ces documents sont en général manuscrits. Ils comprennent :

- . Un sommaire et des références (SIHN, SD,...)
- . La description des modules
 - .. de données réelles ou fictives
 - .. de programmes

présentée sur des FICHES DE MODULE

- . La description des pièces elles-mêmes.

Les pièces font, comme les modules, l'objet de FICHE DE PIECE.

Les données sont décrites dans des documents appelés FICHES DE DONNEES.

1.4.7.5. Fiche de Description de Test d'Intégration et Compte-Rendu

Cette fiche permet de suivre l'intégration de pièces en modules et de modules en sous-systèmes.

Elle rappelle :

- . L'identification du test (système, n° du test)
- . Les produits à intégrer,
- . Les moyens utilisés
- . Le plan détaillé du test.

Le compte-rendu permet :

- . d'enregistrer les résultats du test,
- . d'en définir la validité,
- . de demander des corrections aux anomalies,
- . de proposer éventuellement des demandes de modifications.

1.4.7.6. Manuel d'exploitation

Ce document regroupe les consignes d'exploitation des logiciels d'application ou de système mises à la disposition de l'opérateur .

C'est à la fois un document de procédure et d'aide à la décision en cas de difficulté.

1.4.8. Autres documents

D'autres documents participent à l'Assurance Qualité logiciel, ce sont:

- . Le plan de développement de la configuration du matériel
- . Le plan de gestion de la configuration

1.4.8.1. Plan de développement de la configuration

L'existence de ce plan permet :

- . de connaître l'environnement matériel en phase de développement
- . de connaître les dates de mise à disposition des matériels
- . de prévoir les tests logiciels nécessaires à la validation de produits standardisables
- . de vérifier le bon fonctionnement des produits standard aux dates annoncées.

1.4.8.2. Plan de gestion de la configuration

Ce plan permet :

- . de contrôler l'avancement des développements logiciels,
- . de contrôler l'avancement des développements matériels,
- . de coordonner les actions de test et d'intégration,
- . d'enregistrer et de contrôler l'implémentation des modifications.

1.5. PERFORMANCES UNITAIRES

Les performances du système proposé peuvent se décomposer suivant les phases d'exploitation. Pour cela nous allons déterminer les temps élémentaires correspondant aux différentes fonctions techniques et de gestion.

Pour chacune des fonctions, nous donnerons :

- . le chronogramme (établi à partir du tableau n° 1),
- . l'affectation des ressources,
- . le cheminement et le transfert de l'information,
- . la récurrence de cette opération.

Fonction G 1 : test et mise en route

- . Evaluée globalement à 30 mn auxquelles il y a lieu de rajouter 30 mn pour effectuer un changement de configuration.
- . Affecte la totalité de la chaîne de prétraitement.
- . Cette opération doit être effectuée quotidiennement en début de journée ou après toute interruption de service (ex : arrêt sur coupure de l'alimentation).

Fonction G 2 + G'2 : initialisation et programme de travail

- . Pour un programme quotidien correspondant à l'archivage d'un passage SPOT et au prétraitement de 8 scènes HRV, cette fonction dure moins de 30 mn.

Nous retiendrons 30 mn comme valeur pour faire face aux cas de production crête ou au cas où la fonction archivage devrait être appliquée à plus d'un passage de satellite. Ce cas est à prévoir après chaque week-end. La fonction archivage n'étant prévue que pour les jours ouvrables.

La figure 1 donne les ressources attribuées.

Fonction T 3 :

Le cheminement des données et l'affectation des ressources sont donnés sur la figure 3.

TEMPS ELEMENTAIRE

Montage HDDT	5'
Rembobinage HDDT	5'
Lecture HRV 1 à V maxi	12'
probable	6'
Lecture HRV 2 à V maxi	12'
probable	6'
Recherche scène : (2 V) max	6'
moyen probable	3'
Réalisation film Q.L.	12'
Lecture	
Montage CCT/démontage	3'
Ecriture CCT 6250 bpi	3'
Ecriture CCT 1600 bpi	6'

Les temps ci-dessus pris en référence sont majorés et supérieurs à ceux utilisés pour la station de Toulouse. Ils tiennent compte des spécificités liées à la station du C.R.T.O. (pluridisciplinarité des opérateurs ...)

TABLEAU I

.../...

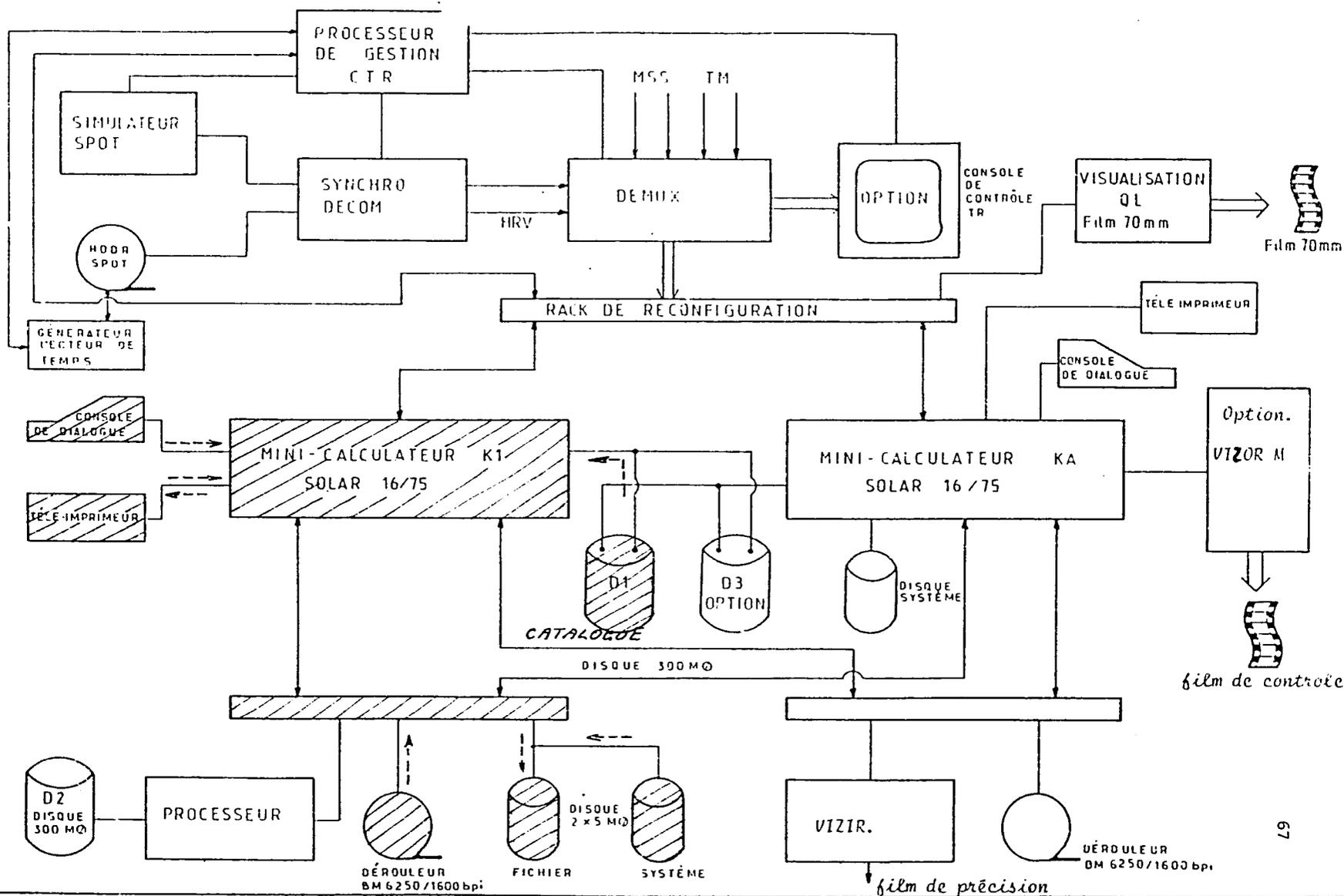


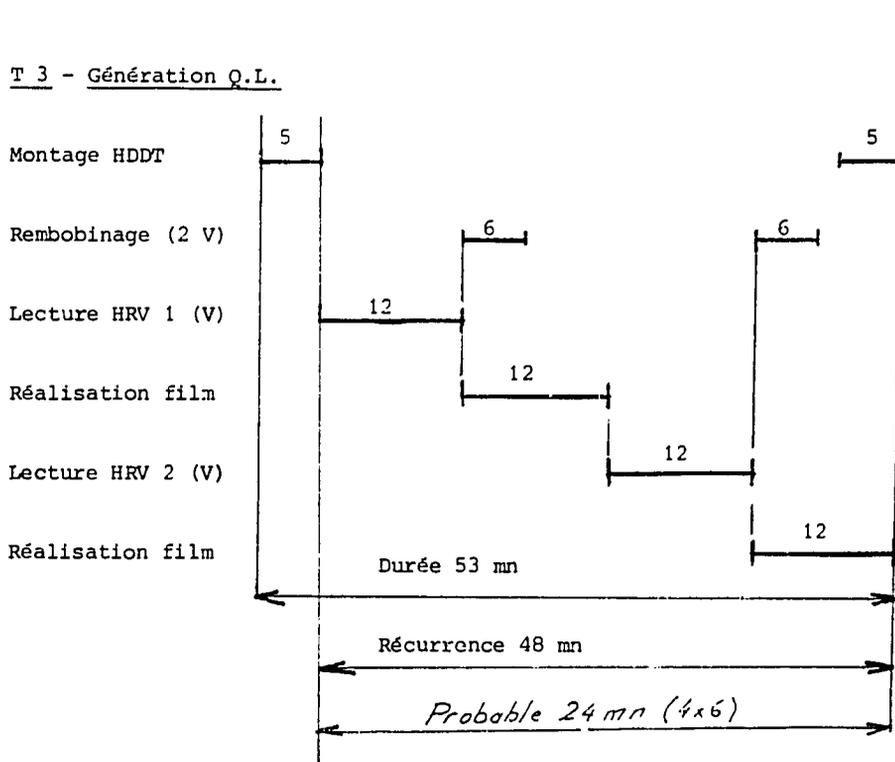
Figure 1 CONFIGURATION INFORMATIQUE DU SYSTEME DE RECTIFICATION DES IMAGES SPOT

Ce cheminement est suivi séquentiellement par les données de chaque instrument HRV. Cette organisation est proposée :

- . pour permettre d'effectuer toutes ces opérations à la vitesse V (vitesse d'enregistrement)
- . pour diminuer l'encombrement des organes de stockages (disques)
- . pour obtenir un film quick-look comportant des scènes élémentaires d'un seul HRV (unité de production SPOT).

Le chronogramme correspondant est le suivant :
(pour la durée du passage minimum)

T 3 - Génération Q.L.



.../...

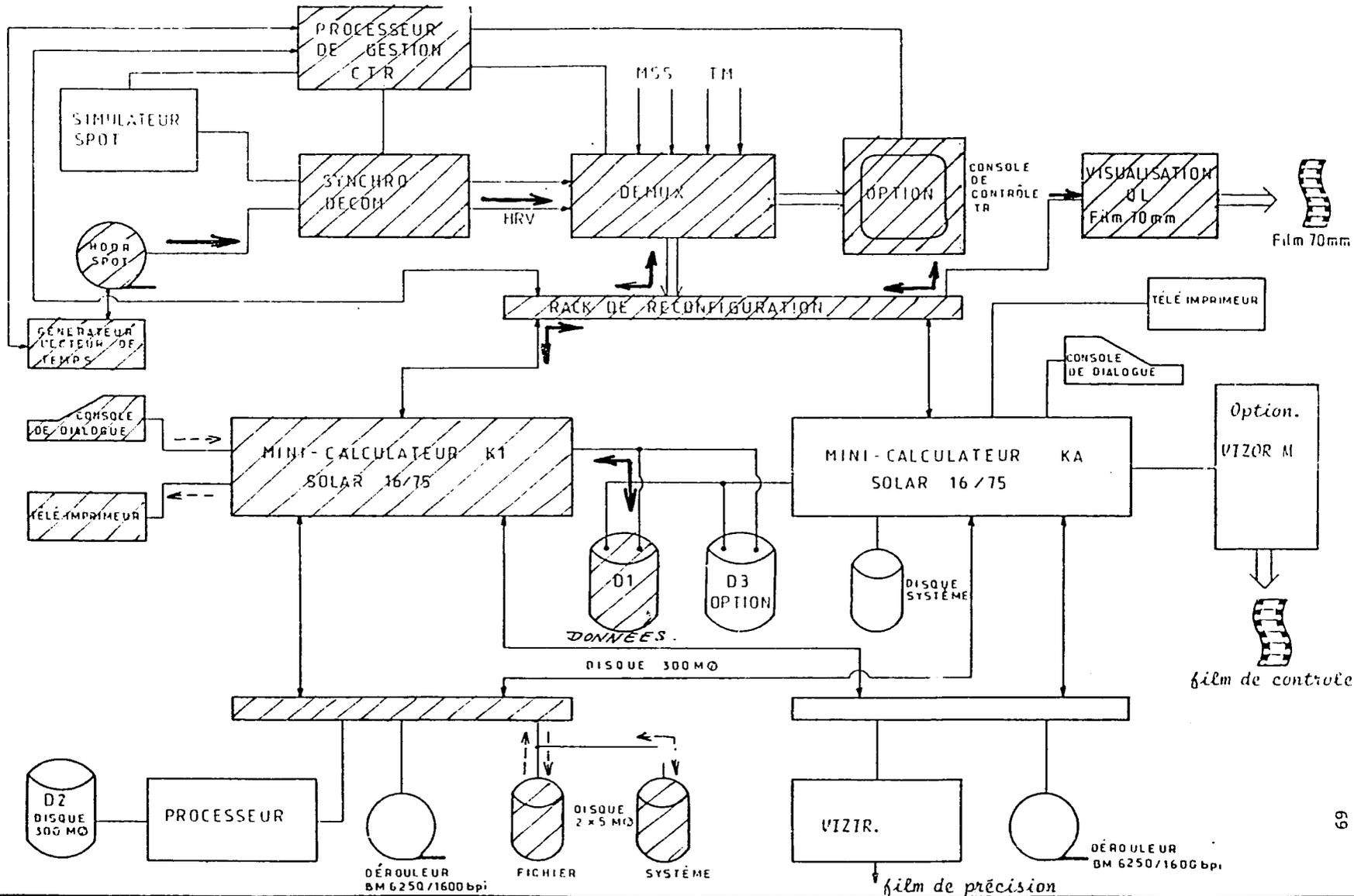


Figure 3 CONFIGURATION INFORMATIQUE DU SYSTEME DE RECTIFICATION DES IMAGES SPOT

Fonction T 4 : séances de calibration

. cheminement des données identique à T 5.

1ère phase : recherche de la séquence de calibration

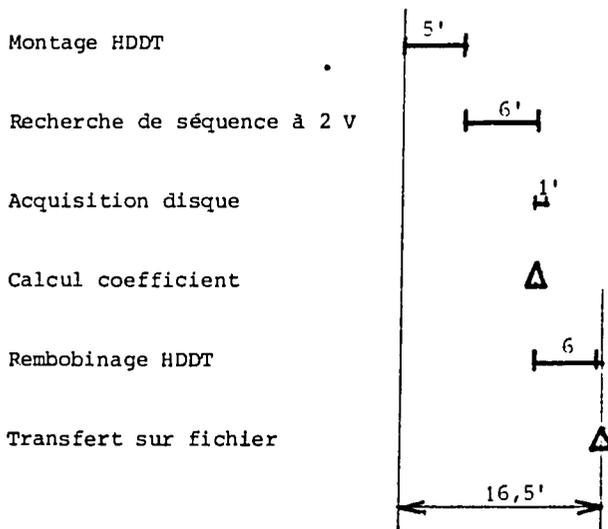
2ème phase : acquisition sur disque

3ème phase : calcul par programme spécifique des coefficients de calibration des détecteurs.

4ème phase : transfert des coefficients de calibration - datés - dans les fichiers de données auxiliaires.

Cette opération n'est réalisée qu'une fois par semaine environ à titre de contrôle.

Le chronogramme correspondant est le suivant :

T 4 - séances de calibration

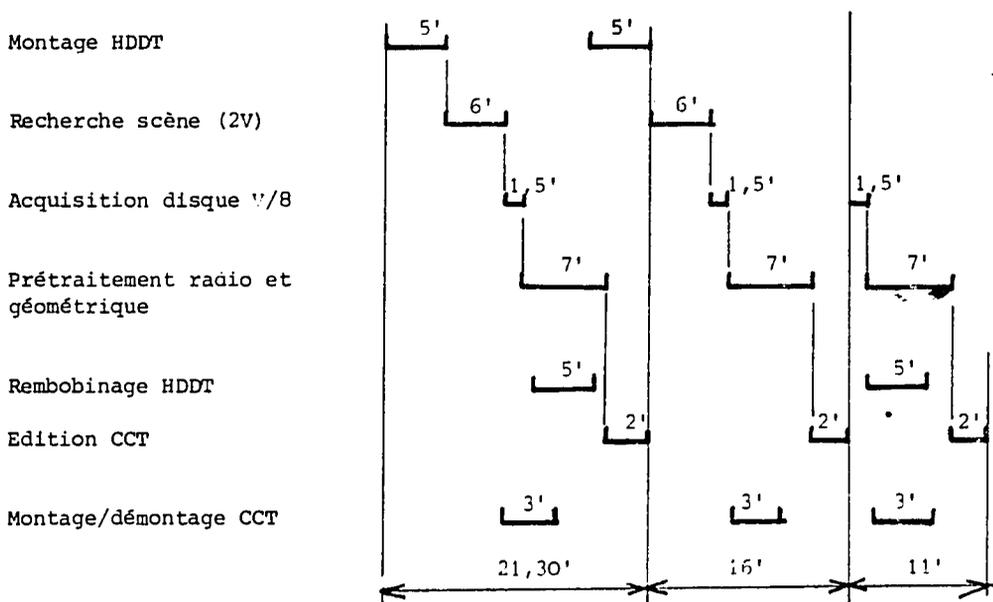
.../...

Fonction T 5

Le cheminement des données et l'affectation des ressources sont donnés sur la figure 4.

Le chronogramme correspondant est le suivant :

T 5 - prétraitement - séquence "maximale"



N.B. : compte tenu de la configuration particulière du CRTO, le temps de recherche scène ne devrait pas excéder 2 à 3 mn. Ce qui conduit à une durée de prétraitement de :

	pour 8 scènes	pour 12 scènes
. cas pire	132'	197'
. cas maximum probable	109'	161'
. cas minimum (3 scènes contigues par HDDT)	99'	149'

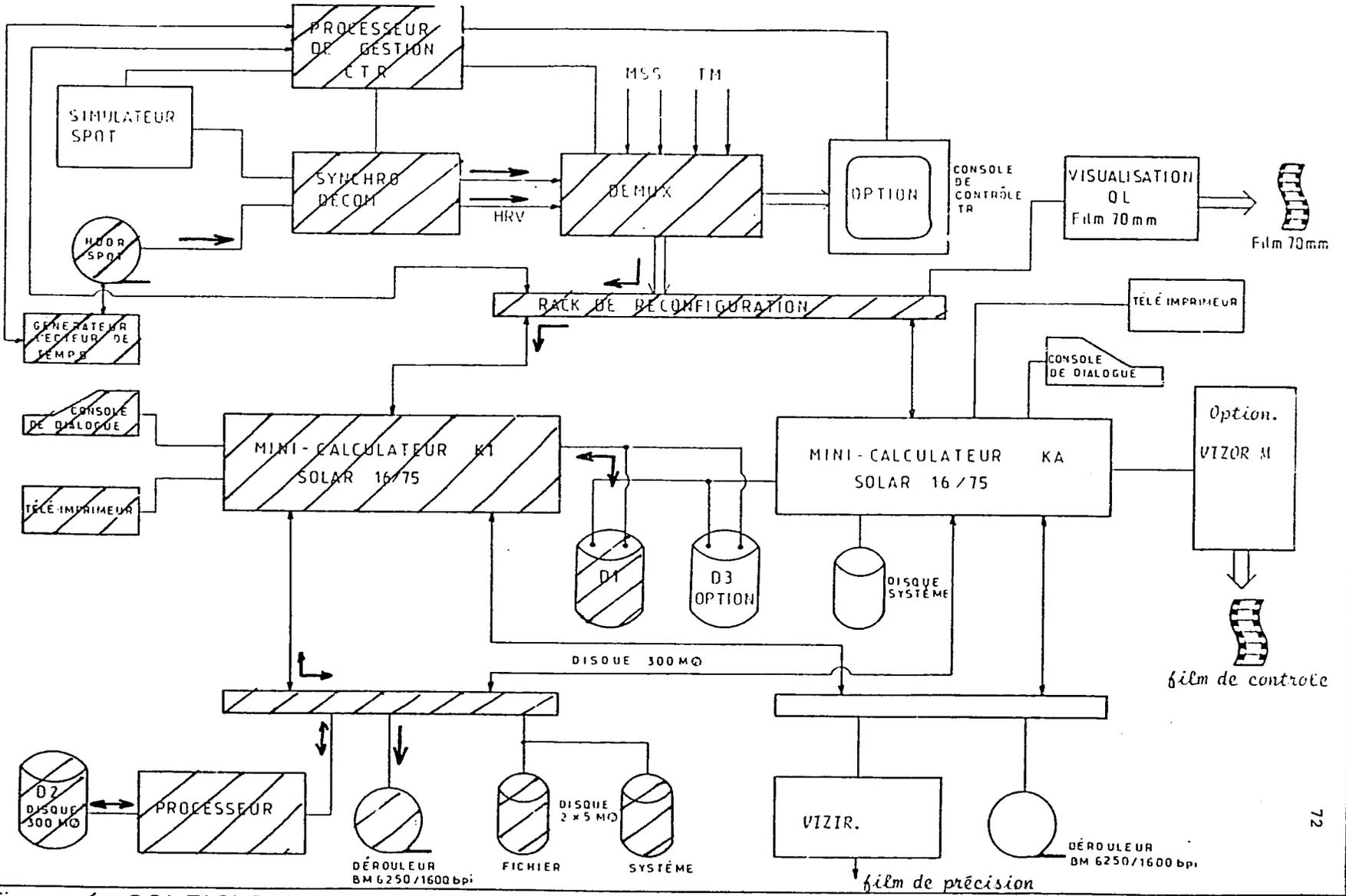


Figure 4 CONFIGURATION INFORMATIQUE DU SYSTEME DE RECTIFICATION DES IMAGES SPOT

Dans l'établissement du plan de travail, nous avons pris 20 mn comme temps nominal ce qui nous laisse une marge confortable pour le rythme de travail.

Fonction T 6 : édition de bandes CCT

Les données prétraitées sont transférées du disque 300 M ϕ sur une bande intermédiaire CCT à 6250 bpi.

Cette opération nous conduit à accroître le temps de prétraitement d'environ 3 mn.

Dans la mesure où seuls des films font l'objet de la commande cette sortie intermédiaire peut paraître superflue et cause des pertes de temps.

En fait, le faible surcoût, non critique de 3 mn nous semble pleinement justifié en regard de la sécurité de la souplesse d'emploi et de l'universalité qu'offre une telle solution :

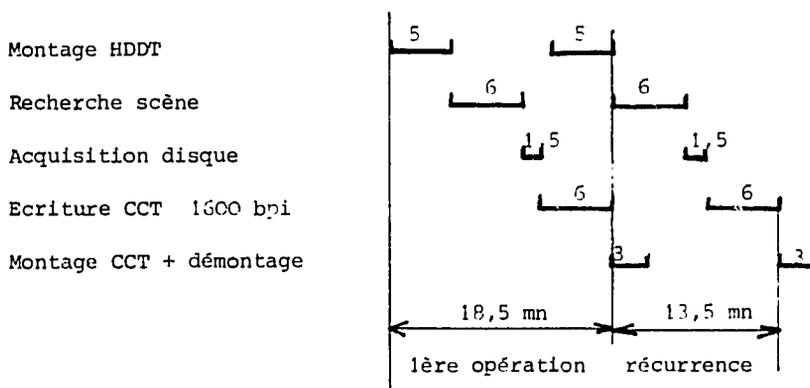
- . dans le mode dégradé, le prétraitement peut se poursuivre alors que les moyens de restitution sont en panne,
- . la restitution d'image se fait de façon standard, que les données proviennent de la chaîne SPOT, MSS, TM ou de toute autre origine (ex : atelier numérique).

C'est donc notre option nominale. Le chronogramme est inclu dans la fonction T 5.

Fonction T 7 : édition CCT de scènes non corrigées

Toute édition de produit vers un client extérieur à la station est faite en CCT, à 1600 bpi, compte tenu des équipements probables en Afrique en 1985.

Le chronogramme est le suivant :



Cette opération est du même ordre de grandeur que celle réalisée en T 5.

Fonction T 8 : édition de film

Trois options sont à considérer pour évaluer le temps d'inscription des films de précision :

- . transfert direct du disque D 1 → restituteur,
- . fourniture des données sur CCT 6250 bpi à l'entrée du restituteur,
- . fourniture des données sur CCT 1600 bpi.

Ces trois options sont possibles sur la configuration proposée, mais :

1. l'option 1 suppose un entrelacement des tâches entre calculateurs introduisant les temps de restituteur en série dans le chronogramme général,
 - . toutefois, cette option permet d'économiser le temps d'écriture CCT si le client demande seulement un film. Par contre, elle ne permet pas de stocker temporairement des données prétraitées dans le cas d'une panne restituteur (Cf mode dégradé)

2. CCT à 6250 bpi

Les CCT 6250 bpi sont lues à 125 ips. Compte tenu de la vitesse d'écriture sur film restituteur, c'est alors le restituteur qui limite la cadence de travail et l'écriture d'une scène est d'environ 2 mn.

3. CCT à 1600 bpi

Les CCT 1600 bpi peuvent être lues à la vitesse de 125 ips dans la configuration proposée. Dans ce cas, c'est la vitesse de lecture bande qui limite la cadence de travail et conduit à un temps d'inscription de 6 mn.

Cette solution présente toutefois l'avantage de fournir des 1600 bpi directement utilisables par les clients de CCT. Les petits centres de calcul étant a priori équipés en 1600 bpi en 1985.

L'optimum technique serait d'utiliser les CCT intermédiaires avec l'une ou l'autre densité, suivant la commande :

- . film seul
- . CCT
- . film + CCT

Toutefois ce choix complique la gestion des travaux et augmente considérablement les opérations manuelles et par là même les risques d'erreurs.

En conséquence, et en regard du volume relatif film/CCT, nous effectuerons toutes les CCT internes à la station en 6 250 bpi.

Une fonction recopie spéciale 6 250 bpi \rightarrow 1600 bpi sera ajoutée pour créer si besoin est, les bandes clients.

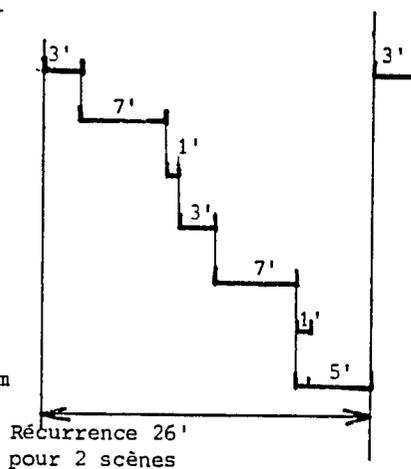
Le restituteur utilisé est un VIZIR 6 images qui permet selon le cas de restituer 2 scènes multispectrales (3 images), l'échelle 1 : 400 000 (Spot 50 μ) ou 6 scènes panchromatiques (1 image) à l'échelle 1 : 400 000 (Spot 25 μ)

Le temps moyen par scène pour la restitution étant de 15 mn.

T 8 . EDITIONS FILMS QUALITES

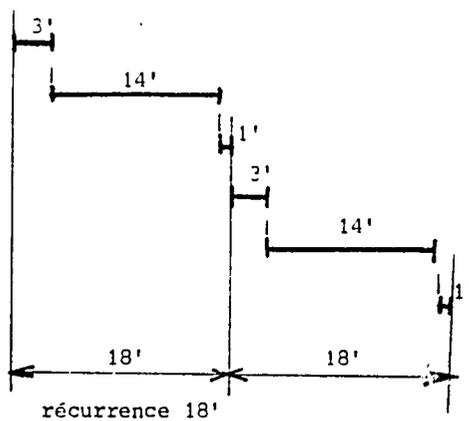
1. DONNEES MULTISPECTRALES

- . Montage CCT n° 1
- . Ecriture film scène 1
- . Rembobinage CCT
- . Montage CCT n° 2
- . Ecriture film
- . Rembobinage CCT n° 2
- . Démontage et montage film



2. DONNEES PANCHROMATIQUES

- . Montage CCT n° 1
- . Ecriture du film
- . Rembobinage CCT n°1
- . Montage CCT n° 2
- . Ecriture du film
- . Rembobinage CCT n° 2



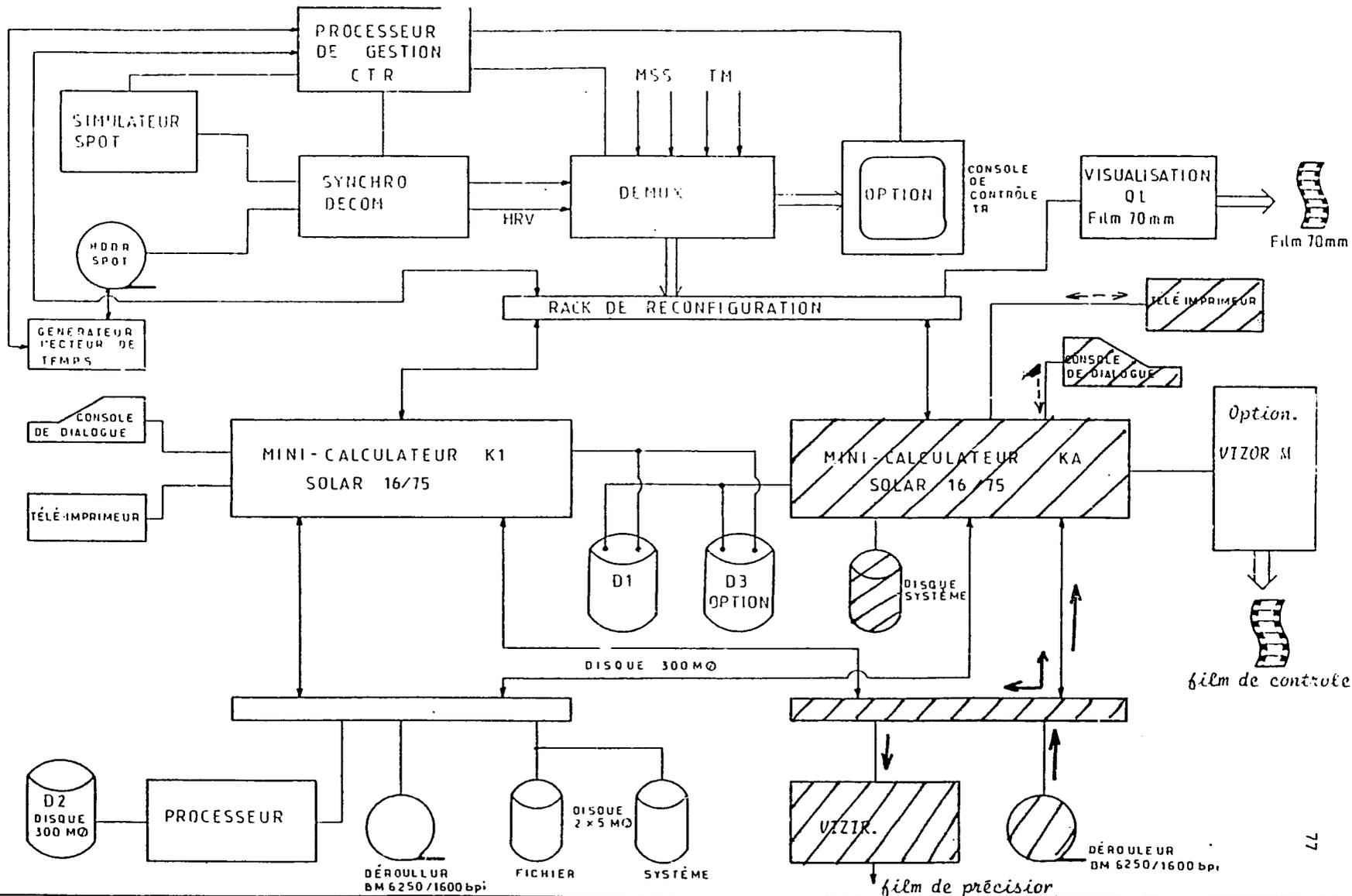


Figure 5 CONFIGURATION INFORMATIQUE DU SYSTEME DE RECTIFICATION DES IMAGES SPOT

Fonction Ta - développement des films

Pour mémoire car non inclus dans le chronogramme général de la station.

Fonction G 4

Mise à jour du catalogue compte tenu des travaux réalisés dans la journée.
Temps nécessaire : environ 15 mn.

Fonction G 5 - G 6

Edition des comptes rendus d'exploitation et sauvegarde de tous les fichiers sur bandes magnétiques.

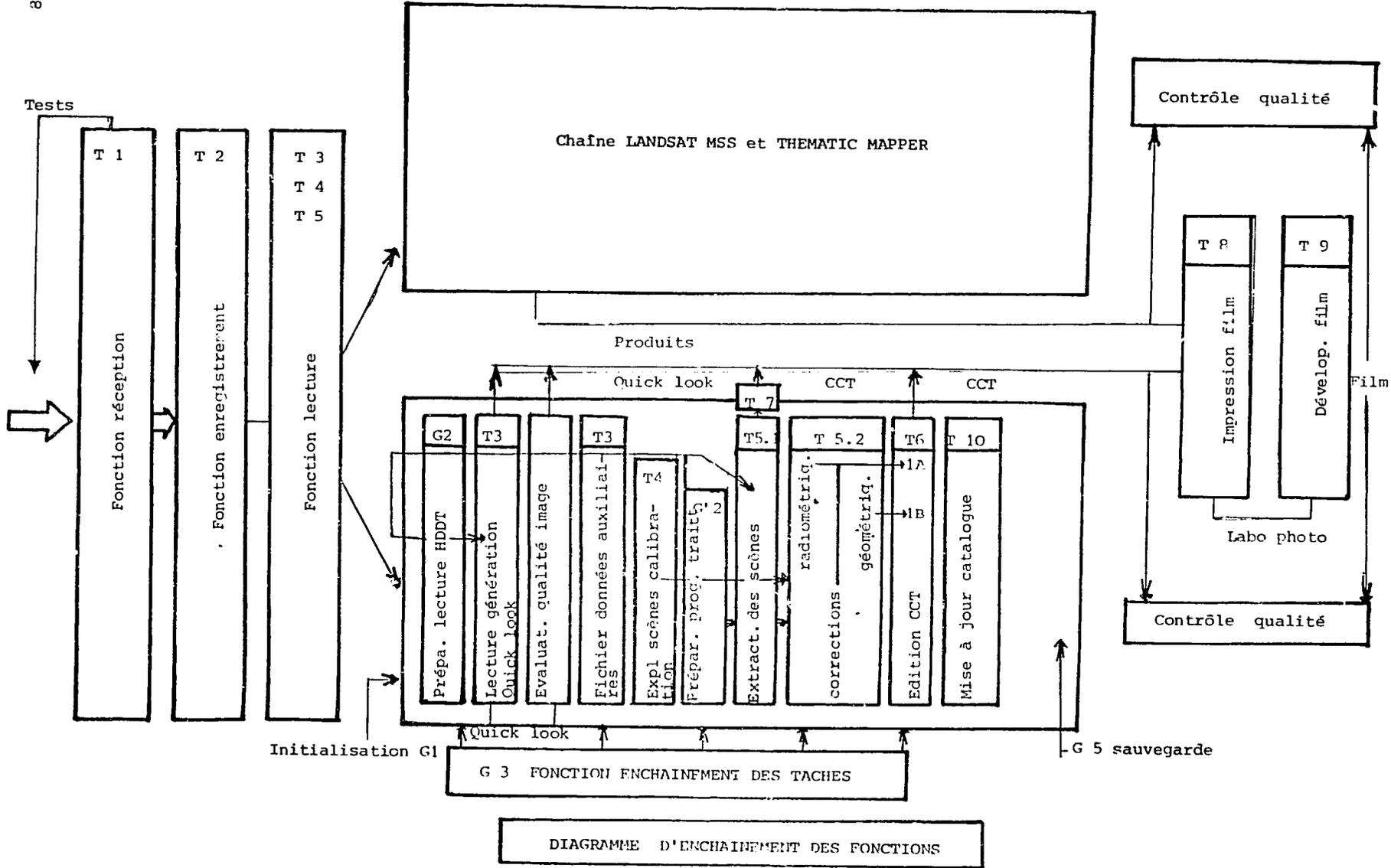
Temps nécessaire : environ 30 mn.

TABLEAU DES TEMPS RECAPITULATIFS PAR FONCTION ELEMENTAIRE

OPERATION	REF.	TEMPS MAX.	TEMPS MOYEN PROBABLE	TEMPS DE BASE
Test et mise en route	G 1	60 mn	30 mn	60 mn
Initialisation	G 2	30 mn	15 mn	30 mn
Mise à jour catalogue	G 4	15 mn	10 mn	15 mn
Edition catalogue/sauvegarde	G5 + G6	30 mn	20 mn	
Réalisation Quick look	T 3	53 mn	29 mn	60 mn
Séances de calibrations	T 4	16,5 mn	15 mn	20 mn
Prétraitement et édition de CCT 6 25C bpi	T 5	17 mn	15 mn	15 mn
Edition bandes CCT 1600 bpi	T 6	11 mn	10 mn	10 mn
Edition bandes données brutes 1600 bpi	T 7	18 mn	13 mn	15 mn
Edition film qualité	T 8	18 mn	13 mn	15 mn

Le temps de base est celui qui a été pris en référence pour l'établissement du plan de travail.

.../...



1.6.2. Organisation type de la journée

Nous devons placer les fonctions :

- . tests et maintenance (1er et 2ème niveau)
- . réception-enregistrement (7 jours sur 7)
- . archivage traitement restitution (5 jours sur 7)
- . gestion (5 jours sur 7).

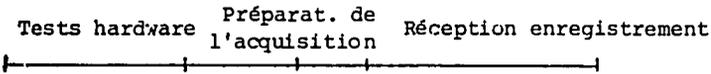
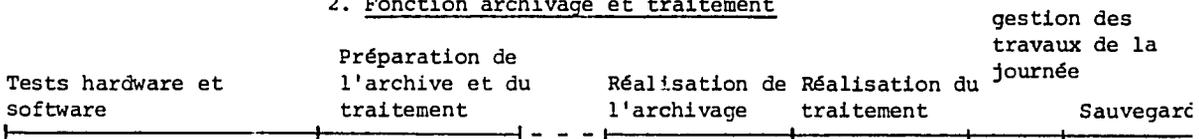
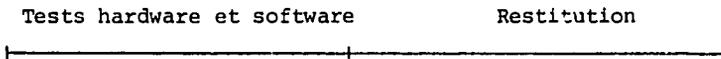
Les contraintes à respecter sont :

1. Les heures de passages des satellites imposées et fluctuant dans la matinée dans une fourchette de ± 1 h 30.
2. Eviter d'utiliser tout le parc d'enregistreur-lecteur à la fois.

Ceci suppose que pendant l'enregistrement d'un passage, les chaînes LANDSAT D et SPOT sont normalement en attente.

3. Réaliser en début de journée tous les tests hardware et software permettant de valider le bon fonctionnement des moyens.
4. Réaliser séquentiellement les fonctions archivage et prétraitement (un seul lecteur - une seule chaîne de lecture).
5. Terminer la journée par un bilan des travaux (gestion - constitution du catalogue) et par une sauvegarde des fichiers permanents.

Le schéma nominal d'utilisation des moyens sera donc :

1. Fonction réception enregistrement2. Fonction archivage et traitement3. Fonction restitutionD1 - Organisation générale de la journée

Le diagramme D 1 donne l'organisation générale de la journée.

.../...

1.6.3. Spécifications nominales

Hypothèse :

Pour améliorer la fiabilité en fonctionnement nominal, on n'utilise pas les enregistreurs-lecteurs pour des fonctions archivage et prétraitement pendant les opérations de réception-enregistrement.

Ceci permet par exemple, pour un ensemble de 3 enregistreurs-lecteurs d'avoir les configurations suivantes.

Réception - enregistrement :

2 enregistreurs en parallèle (1 nominal - 1 secours)

1 enregistreur non utilisé (fonctionnement nominal avec un enregistreur hors de service).

Traitement LANDSAT et SPOT

1 enregistreur LANDSAT

1 enregistreur SPOT

1^e enregistreur non utilisé (idem)

La journée de travail nominale correspond aux horaires :

8 h - 12 h	8 h ouvrables avec des possibilités de glissement d'horaires pour certains personnels le matin (glissement des heures de passage des satellites).
15 h - 19 h	

Cette hypothèse de travail est à confirmer compte tenu des habitudes du Centre de Ouagadougou et des contraintes locales.

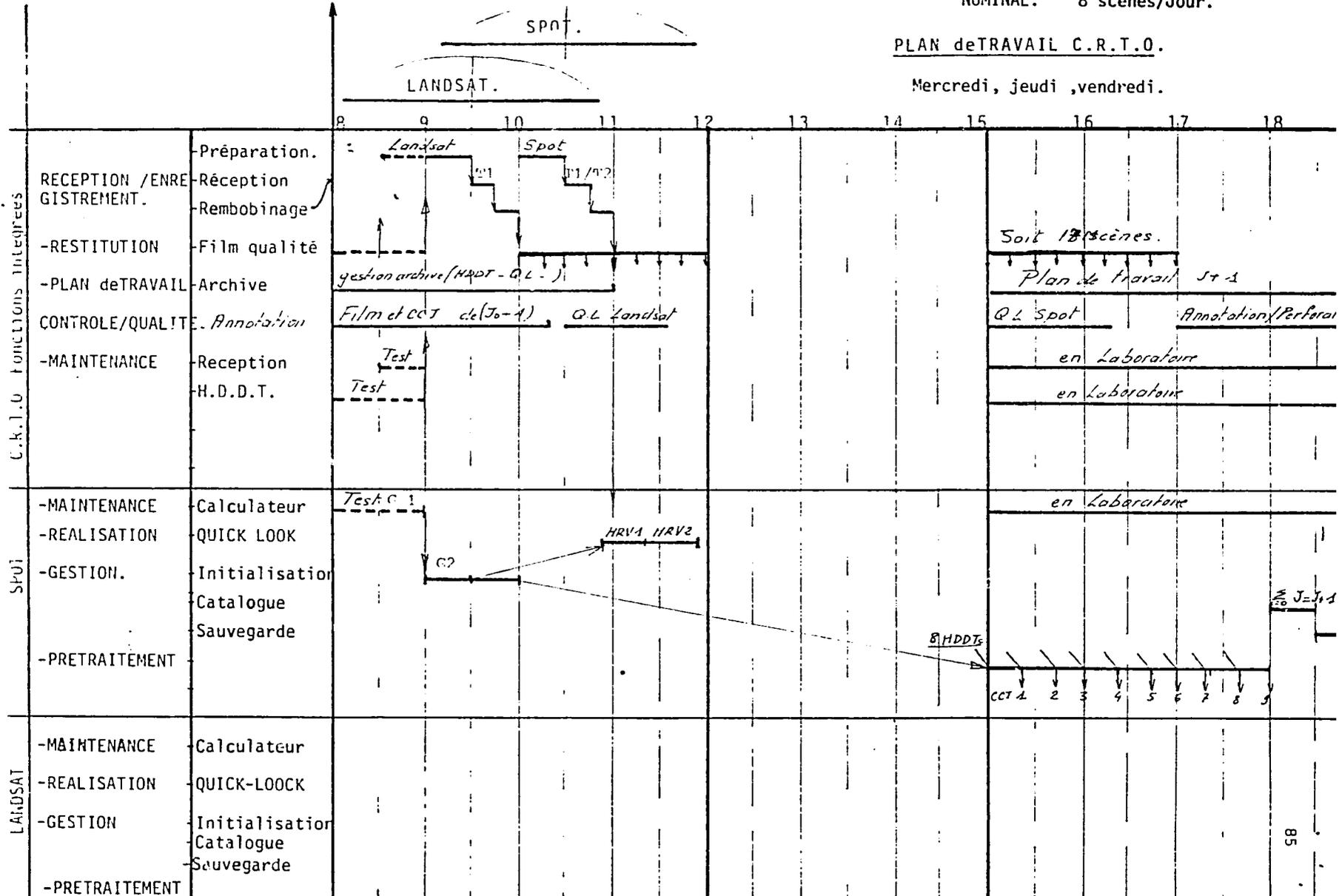
Le diagramme des temps suivant est obtenu :

Calculateur n° 1

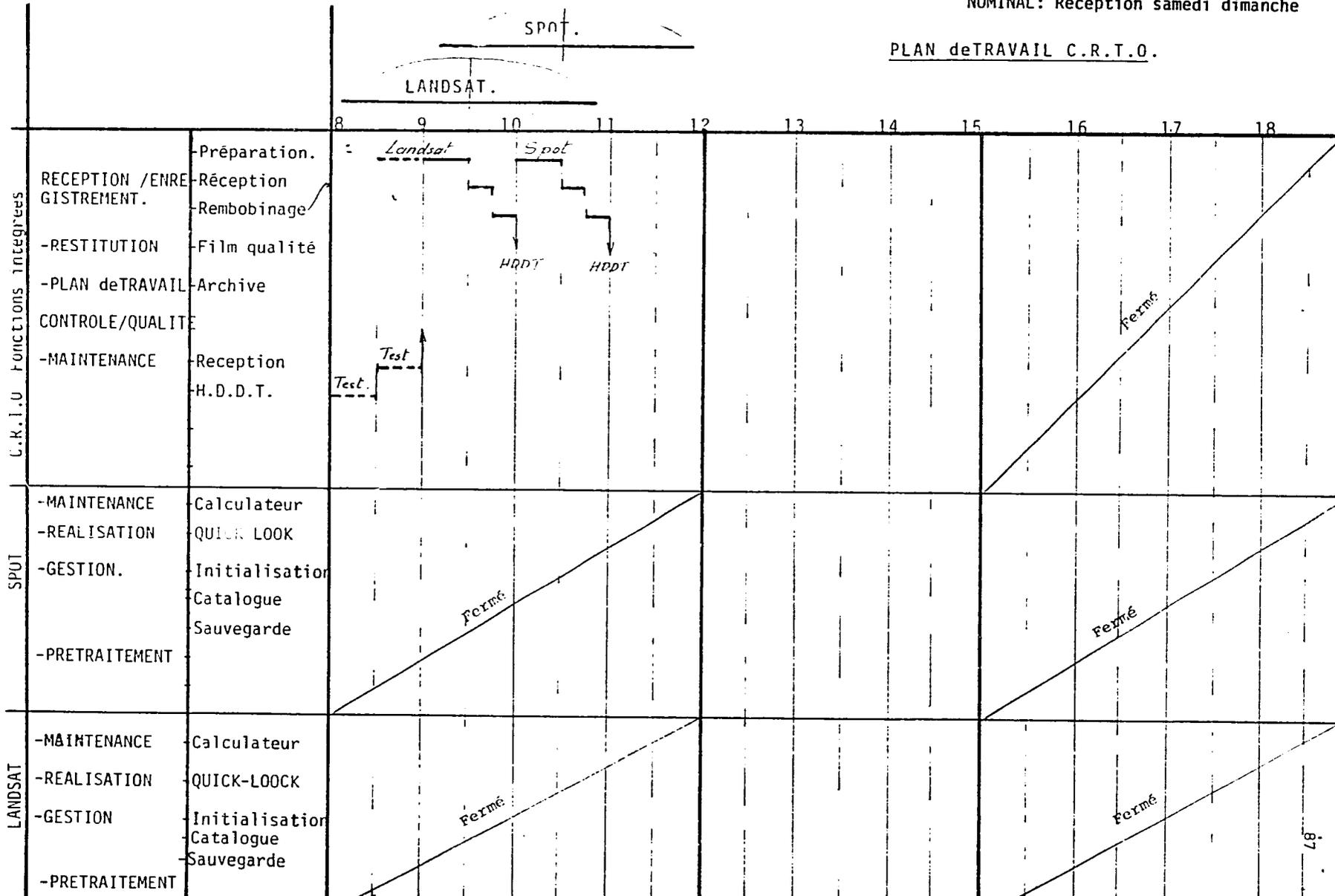
Le diagramme des temps ci-contre donne l'utilisation des ressources en fonction de l'enchaînement des tâches journalières.

PLAN de TRAVAIL C.R.T.O.

Mercredi, jeudi, vendredi.



PLAN de TRAVAIL C.R.T.O.



Le lecteur HDDT et de lecture sont successivement utilisés pour :

- . les tests hardware de 8 h à 9 h (1 h)
- . la réception de SPOT (45 mn)
- . la réalisation des Q.L (1 h)
- . le prétraitement 8 x 15 = 2 h

Ceci laisse une disponibilité de 1 h 15 le matin et de 2 heures l'après-midi.

Le calculateur K 1

- . les tests hardware (1 h)
- . l'initialisation (30 mn)
- . le Quick look (1 h)
- . le prétraitement (2 h)
- . le catalogue (10 mn)
- . les sauvegardes et éditions (30 mn)
- . disponibilité 1 h 30 le matin
1 h le soir

Le calculateur K A

- . les tests hardware G 1 (1 h)
- . l'initialisation G 2 + (30 mn)
- . la réalisation des films de qualité

Chaque jour, 17 scènes doivent être ainsi restituées, dont 1/4 en couleur, soit :

- . 12 scènes noir et blanc
- . 5 scènes couleur (majorant)

Ceci conduit la manipulation de 9 films "6 images" de 17 CCT et la création de 17 à 54 images de 240 mm selon qu'elles sont multispectrales ou panchromatiques.

Ceci donne 2 h 30 de disponibilité.

En résumé, en fonctionnement nominal, pour une journée normale, le plan de travail montre une utilisation rationnelle du matériel avec un taux de disponibilité raisonnable.

Temps qui de fait pourra être utilisé pendant les périodes de pointe pour la maintenance, et qui permet un potentiel de croissance.

1.6.4. Spécifications étendues

Durant le week-end, il est supposé que la station n'ouvre que pour la réception et l'enregistrement des passages SPOT et LANDSAT, soit en moyenne 2 à 3 heures, et qu'en conséquence le Quick-look et l'archivage ne sont pas réalisés.

Nous proposons d'effectuer ces travaux les lundis et mardis, en utilisant la disponibilité du calculateur n° 1 et de la HDDT (SPOT), soit 1 heure.

Ainsi, on assure, sans changement d'horaire de travail et en étalant sur 2 jours, le travail accumulé le samedi et le dimanche.

Ici aussi, compte tenu des horaires variables de passage des satellites, l'emploi du temps devra être aménagé de manière à : minimiser les utilisations d'enregistreurs ; ne pas créer de longs délais dans la création du catalogue et du Quick-look.

REMARQUES :

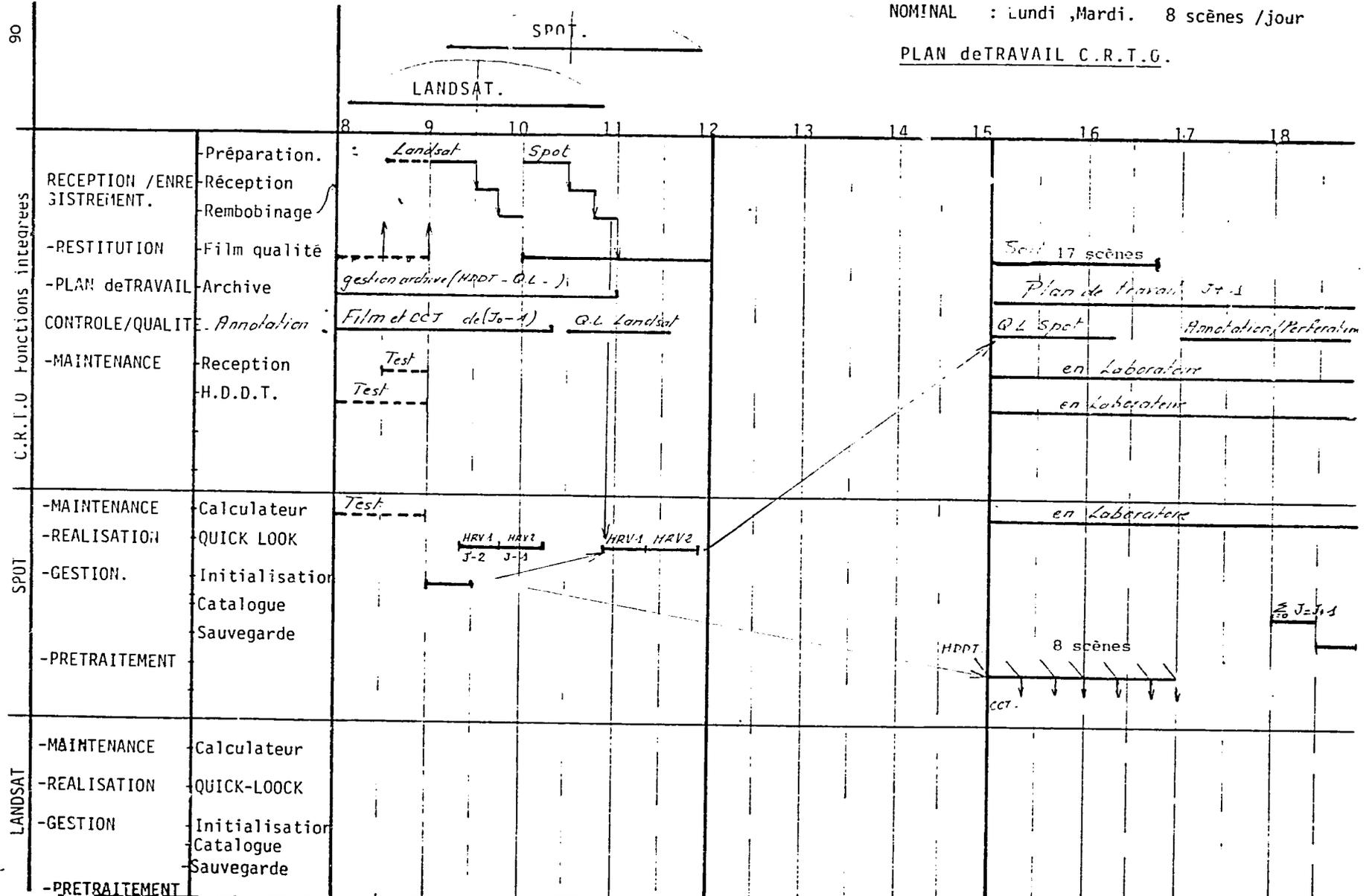
Deux remarques importantes sont à faire :

1. Rien ne s'oppose à ce que l'on utilise l'enregistreur de secours, dans la mesure où l'ensemble du parc fonctionne.
2. Nous avons fait l'hypothèse que le Quick-look n'était pas fait le week-end car il implique le démarrage des moyens de calcul (avec le personnel adéquat).

Les facteurs traitement des images et restitution sur film restent inchangés.

NOMINAL : Lundi ,Mardi. 8 scènes /jour

PLAN deTRAVAIL C.R.T.G.



1.6.5. Spécifications crêtes

- . Dans ce cas, la capacité de traitement de SPOT doit passer de $5 \times 8 = 40$ scènes par semaine, à 59 scènes par semaine, soit sensiblement à 12 scènes par jour.
- . La capacité de restitution doit quant à elle passer de 17 scènes par jour à 25 scènes par jour pour l'ensemble des satellites.
- . La réalisation de 12 scènes par jour conduit à un temps de traitement qui passe de 2 heures à 3 heures, soit une heure de plus possible de 16 à 17 heures.

Dans ce cas, la disponibilité du calculateur K 1 passe à 1/2 heure les lundis et mardis, et à 1 h 1/2 les mercredis, jeudis et vendredis.

- . Au niveau de la restitution, le temps nécessaire au calculateur K A pour assurer la totalité de la production passe de 4 h 15 à 6 h 15mn soit 2 heures supplémentaires (soit de 9 h à 12 h et de 15 h à 18 h 15).

Ceci laisse une disponibilité voisine de 30 mn.

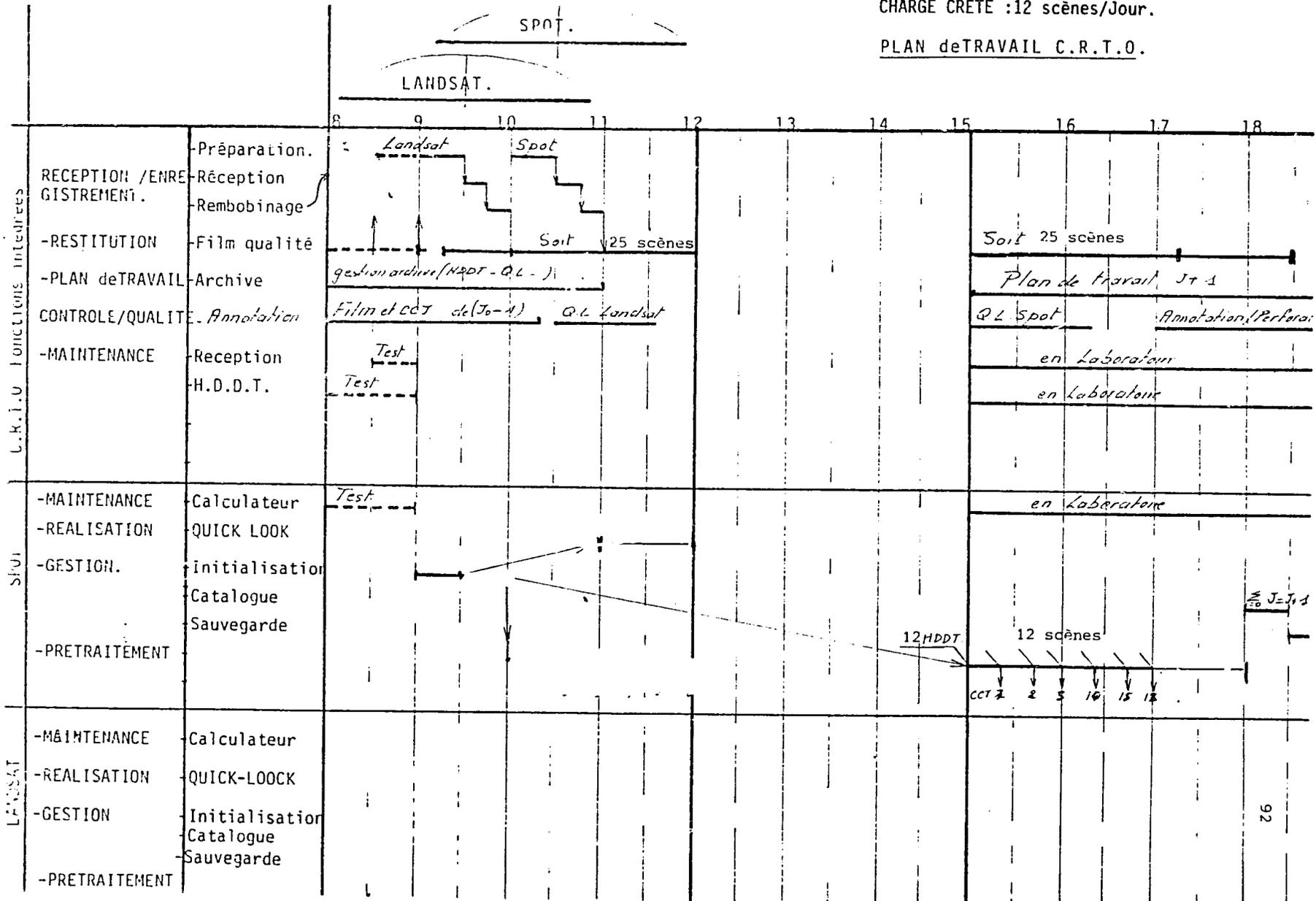
- . Les fonctions réception - Quick-look - gestion et archivage sont inchangées.

La configuration proposée permet de prendre en compte les spécifications crêtes :

- . sans modification des horaires de travail,
- . en utilisant le matériel quasiment à sa pleine capacité, mais sans réduire les temps qui doivent être consacrés aux tests, initialisation, contrôle et sauvegarde journalière, qui restent largement dimensionnées (2 h/jour).
 - sans personnel technique supplémentaire
 - sans panne d'équipements importants (voir solution dégradée).

CHARGE CRETE :12 scènes/Jour.

PLAN de TRAVAIL C.R.T.O.



1.6.6. Potentiel de croissance

Le potentiel de croissance doit être examiné suivant les axes suivants :

- A. Augmentation du nombre moyen de passages enregistrés.
- B. Augmentation de la production d'images traitées.
- C. Augmentation du nombre de CCT et de films restitués.
- D. Augmentation des capacités techniques.
D'un point de vue technique, le potentiel de croissance doit être examiné sans matériel supplémentaire, avec des adjonctions mineures.

A. Augmentation du nombre moyen de passages enregistrés

Satellites de télédétection programmés

- . en moyenne, le nombre maximum de passage des satellites SPOT et LANDSAT D est de 2 par jour et par satellite,
- . en durée d'enregistrement, ou en nombre de scènes reçues, nous retiendrons l'équivalent d'un passage et demi par jour et par satellite comme maximum possible.
- . satellites météorologiques :

La station proposée a la capacité de recevoir les satellites à défilement, type NOAA ou les satellites géostationnaires du type METEOSAT.

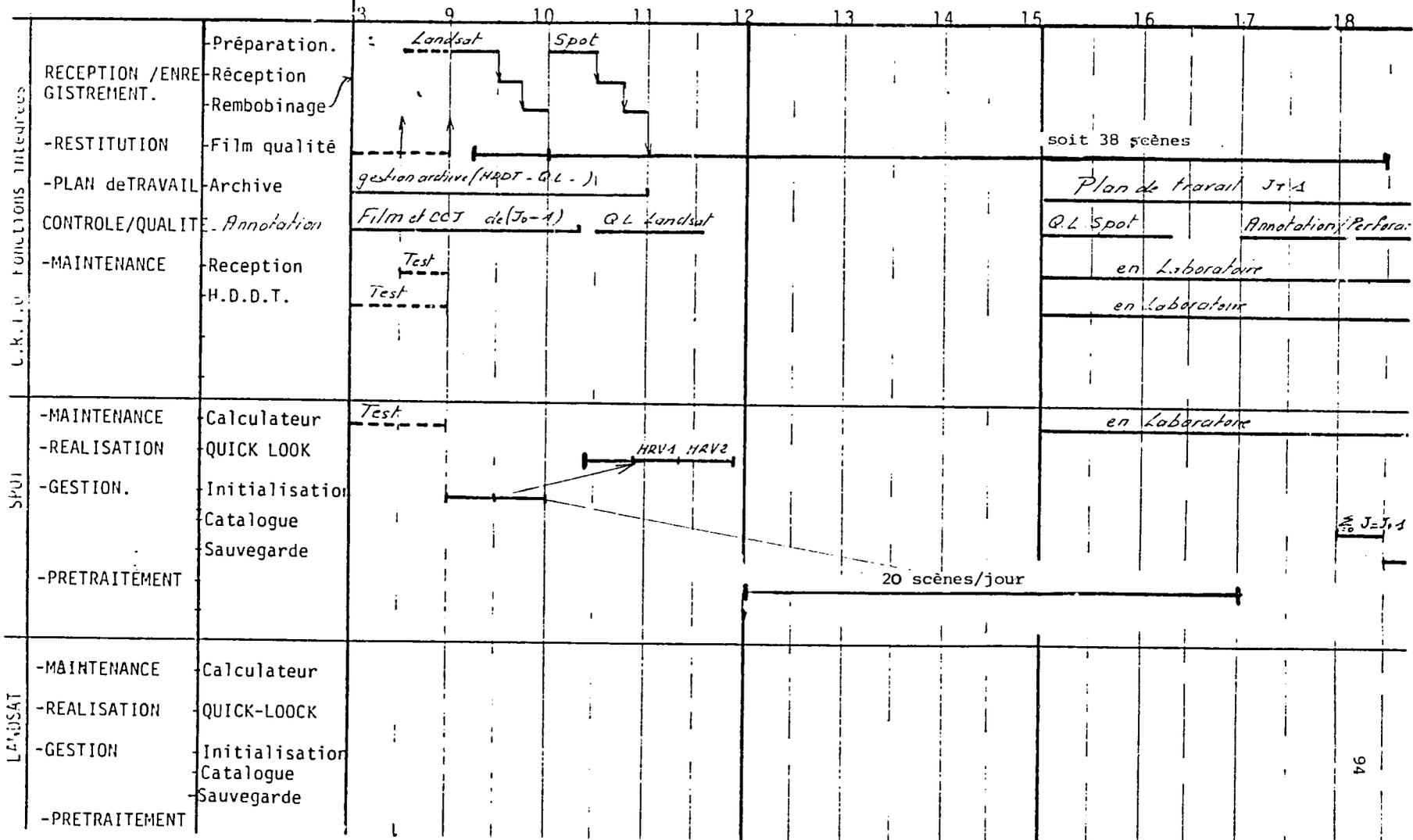
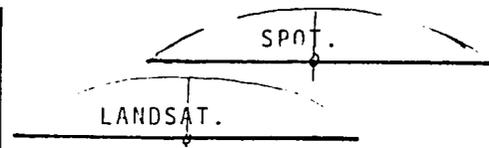
On peut retenir comme maximum 1 passage de satellite NOAA par jour et 1 ou 2 images rediffusées par METEOSAT par jour.

La capacité de réception sera essentiellement limitée par :

- . le potentiel humain mis en place pour l'exploitation,
- . le coût de fonctionnement induit par le personnel et le coût des bandes enregistrées,
- . le nombre d'enregistreurs disponibles pour la fonction réception-enregistrement.

Un facteur déterminant est la répartition des passages en fonction du temps qui se traduit directement sur les coûts de fonctionnement.

.../...



L'augmentation du nombre de passages de satellites d'observation de la Terre enregistrés se traduit aussi directement sur la fonction archivage.

En reprenant le chronogramme relatif à cette fonction, on voit que le temps nécessaire pour assurer cette fonction passerait de 1 h (T 3) + 15 mn (G 2) à environ 1 h 30 (T 3) + 25 mn (G 2) pour l'équivalent d'1,5 passage par jour : soit une augmentation de temps d'utilisation d'environ 45 mn par jour (utilisation :

- . d'un enregistreur-lecteur,
- . de la chaîne de décommutation,
- . d'un calculateur,
- . du restituteur Quick-look).

B. Augmentation de la production d'images traitées

Chaque image traitée supplémentaire induit une occupation des moyens supplémentaires : pour la fonction G'2
pour les fonctions T 5 et T 6.

Les éléments utilisés sont alors : un enregistreur-lecteur
.la chaîne de décommutation
.un calculateur et ses périphériques

Sans rien changer à l'organisation adoptée pour remplir les spécifications nominales, on peut par exemple en ouvrant la station, de façon continue de 8 h à 19 h fournir 3 heures supplémentaires de disponibilité d'équipements, soit environ 12 images HRV supplémentaires par jour.

On peut donc atteindre de cette manière une production d'environ 20 images par jour pour 11 heures d'ouverture (1 seul passage de 10 mn enregistré par jour produit entre 100 et 120 scènes HRV)

Ainsi, pour ≈ 800 scènes reçues par semaine, 100 seraient ainsi traitées pour des clients (soit 25 %).

La production théorique ainsi atteinte serait supérieure à 4000 scènes HRV/an.

.../...

C. Augmentation du nombre de CCT et de films produits

Dans la configuration proposée, le temps d'écriture des CCT est compris et il est donc possible, avec onze heures d'ouverture quotidienne de produire 20 CCT/jour.

Pour la production de films, nous avons vu que la restitution de 2 scènes noir et blanc ou couleur prend $26 \approx 30$ mn.

Dans la configuration proposée on peut donc :
avec les horaires normaux disposer de 7 h de production, soit 28 scènes/jour ou 5600 scènes/an.

avec les horaires étendus (8 h - 19 h) disposer de 9 h 30 de production, soit 38 scènes \approx 8000 scènes/an.

En conséquence, la configuration proposée permet d'assurer :

- . la réception de la totalité des passages SPOT et LANDSAT D,
- . l'archivage et les Quick-look correspondants
- . le prétraitement de 4000 scènes SPOT/an, soit 2,5 fois plus qu'en mode nominal,
- . la restitution de 8000 scènes/an, soit 2,5 fois plus qu'en mode nominal :
 - ceci sans adjonction de matériel,
 - avec un temps d'ouverture du centre de 11 h, soit 3 heures supplémentaires.

D. Augmentation de capacités techniques

La configuration proposée offre aussi un certain nombre d'extensions possibles à d'autres applications.

D.1. : sans logiciel supplémentaire

Acquisition de scènes LANDSAT D MSS et THEMATIC MAPPER sur disque et production de CCT brutes pour ces deux instruments (adjonction du synchronisateur secondaire).

D.2. : en implantant le logiciel THEMATIC MAPPER, capacité d'une production d'images THEMATIC MAPPER traitées.

.../...

D.3. Avec matériel supplémentaire

L'adjonction de périphériques supplémentaires permet d'améliorer considérablement cette production.

1. Adjonction d'un lecteur HDDT :

Le synchronisateur secondaire est équipé, en entrée, d'un aiguillage commandable par le microprocesseur. Ceci permet de sélectionner l'un ou l'autre des deux lecteurs. En fonctionnant en alternance sur l'un ou l'autre des dérouleurs, on effectue la recherche sur l'un pendant que l'on transfère de l'autre. On masque ainsi les temps de rembobinage ce qui fait gagner un temps considérable et augmente d'autant la production.

2. Adjonction d'un disque 300 M ϕ :

Ce disque permet de faire simultanément de l'acquisition HD et du prétraitement sur la chaîne de traitement, pendant que l'on fait de la copie CCT sur la chaîne Image.

3. Adjonction d'une bande CCT 6250 bpi sur chaîne de traitement

Ce dérouleur de bande magnétique va permettre d'effectuer de la recopie sur bandes soit en 6250 bpi, soit en 1600 bpi sans intervention des chaînes de traitement.

4. Adjonction d'une console de visualisation :

Cette console de visualisation est une console de contrôle qui permet de restituer sur moniteur TV la bande d'image reçue dans une longueur d'onde choisie. Cette console peut fonctionner soit en temps réel, soit à partir du lecteur HD.

5. Adjonction d'un restituteur d'image VISOR M, permettant de sortir sur papier au format 216 mm, les images enregistrées sur disque ou sur CCT. Cet appareil est très intéressant pour effectuer des contrôles des bandes CCT produites.

TABLEAU : DISPONIBILITE DE LA CHAINE DE TRAITEMENT SPOT ET DE LA CHAINE DE RESTITUTION SPOT-LANDSAT

SANS ADJONCTION DE MATERIELS SUPPLEMENTAIRES

	SPECIFICATIONS NOMINALES		SPECIFICATIONS CRETES		POTENTIEL DE CROISSANCE
	NORMAL	RECUPERATION WEEK-END	NORMAL	RECUPERATION WEEK-END	RECUPERATION WEEK-END
HDDT et table de lecture	3 h 15	2 h 15	2 h 15	1 h 15	1 h 30
Calculateur K 1	2 h 30	1 h 30	1 h 30	0 h 30	- 2 h
Calculateur K A	2 h 30	2 h 30	0 h 30	0 h 30	- 3 h
Restituteur	2 h 30	2 h 30	0 h 30	0 h 30	- 3 h
HORAIRES NORMAUX - 8 H/JOUR					Exige une extension d'horaire

1.7. FIABILITE/MAINTENABILITE

L'étude de disponibilité présentée ci-après ne concerne que la chaîne de traitement SPOT. L'étude globale de disponibilité de la station SPOT/LANDSAT D devra prendre en compte les éléments énoncés ci-dessous.

Cette étude comprend deux aspects :

- A. L'analyse de la fiabilité - pour chaque phase de fonctionnement - de la chaîne d'équipements concernée. Cette analyse - qui a été effectuée à partir des données émanant des constructeurs d'équipements -
- . a conduit à définir un certain nombre de points critiques,
 - . à proposer une configuration présentant un certain nombre de redondances,
 - . à analyser - sur cette configuration - les incidences d'exploitation en cas de panne d'éléments critiques, c'est-à-dire à analyser le fonctionnement en mode dégradé.
- B. La maintenabilité qui dépend de la conception du matériel, des organes et moyens de tests disponibles et des conditions de maintenance.

1.7.1. Fiabilité

L'analyse de la fiabilité a été réalisée sur les chaînes suivantes :

. chaîne de lecture :

hors dérouleur haute densité, hors calculateur, hors dispositif de quick-look.

Cette chaîne comprend : le synchronisateur de format,
le décommutateur,
le démultiplexeur,
les différents coupleurs,
le disque 300 ϕ .

Cette chaîne est utilisée pour la lecture des HDDT dans les phases archivages et traitement.

Dans la configuration proposée, son bon fonctionnement conditionne toutes les opérations sur les données du satellite SPOT, à l'exception des restitutions des scènes prétraitées sur restituteur de précision.

.../...

Le temps moyen entre pannes (MTBF) de cette chaîne est d'environ 1500 heures (\approx 1500 h de fonctionnement par an compte tenu des spécifications retenues - spécifications crêtes comprises).

. Dispositif de restitution quick-look film

Cet équipement est fondamental car son bon fonctionnement conditionne l'archivage, donc :

- . la gestion du catalogue et par là-même les relations avec l'opérateur du satellite pour la programmation de la visée des scènes manquantes,
- . le choix des scènes à traiter par les utilisateurs.

Le MTBF de cet équipement est de 4000 h.

. Le calculateur avec ses trois racks d'extension :

Cet équipement est partiellement redondé. Pour évaluer cette redondance, on est amené à inclure les racks d'extension permettant de commuter les unités centrales.

Le MTBF de cet équipement est de 1000 h : le taux d'indisponibilité sera diminué en incluant dans le lot de rechange un rack d'extension supplémentaire permettant d'utiliser totalement les capacités de passage d'un calculateur sur l'autre.

- . La chaîne de traitement comprenant le processeur, son disque de 300 M ϕ , les dispositifs de couplage avec le calculateur.

L'indisponibilité de cette chaîne arrête tout traitement de scène SPOT mais ne perturbe pas les fonctions archivage et restitution sur film.

Le MTBF de cette chaîne est de 1300 h.

- . le système de restitution sur film proposé, équipé de lasers commutables redondants.

Le MTBF de cet équipement est d'environ 2500 h.

1.7.2. Maintenabilité

La conception de la configuration proposée a été effectuée avec le souci de fournir aux opérateurs des moyens de test quotidien du bon fonctionnement des différents équipements.

- . de leur permettre de réaliser simplement des fonctions d'entretien de niveau 0 garantissant le maintien - en l'absence de pannes - de la qualité technique des produits réalisés,
- . de leur fournir - en sortie des dispositifs de test, des diagnostics de pannes leur permettant de réaliser des maintenances de niveau 1 - par interversion de cartes électroniques disponibles dans le lot de rechange,
- . de limiter les durées de maintenance des tests et des dépannages.

Pour ce faire :

- a) les périphériques spécifiques des calculateurs et plus particulièrement les reconstituteurs d'image présentent une grande accessibilité aux éléments composants,
- b) la plupart des périphériques et notamment la chaîne de lecture, les différents reconstituteurs possèdent leur propre auto-test permettant de tester leur fonctionnement indépendamment des autres équipements.
- c) les minicalculateurs possèdent un logiciel complet de tests permettant d'effectuer le contrôle de fonctionnement de l'unité centrale et de chacun des périphériques individuellement, et d'établir des diagnostics éventuels de pannes et d'enchaîner les procédures de dépannage.
- d) des simulateurs de signaux SPOT permettent d'effectuer les tests globaux de fonctionnement et de performances, soit par entrée directe d'informations issues des simulateurs, soit par enregistrement puis relecture d'une bande haute densité test.

1.7.3. Fonctionnement en modes dégradés

Les considérations précédentes permettent d'étudier les possibilités de fonctionnement en mode dégradé de l'ensemble des fonctions :

.../...

- . archivage,
- . prétraitement SPOT,
- . restitution des images SPOT et LANDSAT D et l'impact sur les capacités de production de la station.

Nous évaluerons pour chaque panne critique :

- . la capacité d'adopter une configuration de secours permettant de poursuivre la production,
- . la perturbation créée par cette panne sur la production,
- . les retards de production vus du client,
- . la configuration d'exploitation à adopter pendant la panne et après le dépannage ainsi que le temps nécessaire pour revenir à la configuration nominale.

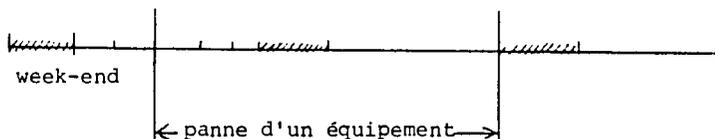
Par panne critique, il faut entendre une panne détectée par les responsables de la station, mais demandant une intervention extérieure :

- . soit par son niveau de complexité,
- . soit par indisponibilité dans le lot de pièces de rechange.

Nous supposons dans tous les cas - compte tenu de l'éloignement de la station de Ouagadougou - que ce type d'intervention nécessite un délai de 10 jours calendaires entre l'arrêt du matériel incriminé et sa remise en fonctionnement opérationnel.

Les contrats de maintenance envisagés inclueront ce type de clause de délai de dépannage.

Les évaluations qui suivent sont relatives à l'intervention de pannes pendant une phase de production correspondant aux spécifications nominales ou étendues.



.../...

1.7.3.1. Analyse des conséquences des défaillances principales

Dans ce chapitre, nous supposons que la chaîne LANDSAT D et la chaîne SPOT demandent des ressources générales identiques pour leur fonctionnement (en qualité et en durée).

A. Chaîne de réception - enregistrement

Sans faire d'hypothèse sur les redondances de la chaîne réception proprement dite, les enregistreurs représentent un des éléments les plus délicats de la station.

Impact de la panne partielle ou totale d'un enregistreur-lecteur haute densité

La configuration nominale d'exploitation permet de respecter :

- . les spécifications nominales,
- . les spécifications étendues,
- . les spécifications crêtes pour un satellite et les spécifications nominales pour l'autre (LANDSAT D ou SPOT), et ceci tant que l'enregistreur-lecteur reste indisponible

B. Indisponibilité des chaînes électroniques de lecture

(Synchronisateur secondaire démultiplexeur, coupleur disque 300 μ).

Une indisponibilité de la chaîne de lecture nominale LANDSAT peut être compensée par la configuration SPOT, si l'on installe, dans la chaîne SPOT, l'option synchro-secondaire LANDSAT D. Le cheminement des données serait le suivant :

1. enregistreur \rightarrow synchro LANDSAT \rightarrow démultiplexeur \rightarrow disque D
 \rightarrow CCT niveau 0

2. entrée CCT niveau 0 sur les calculateurs chaîne LANDSAT pour traitement.

Nous disposons en moyenne de 1 h 45 sur le calculateur 1 }
 2 h 30 sur le calculateur 2 }

sur la configuration SPOT : soit 4 h par jour.

Le temps de réalisation d'une CCT niveau 0 pour MSS est équivalent au temps de réalisation d'une CCT niveau 0 HRV (15 mn).

Pour le Thematic Mapper nous prendrons un rapport 7.

<u>MSS</u> :	. mise en configuration MSS chaîne SPOT \approx	30 mn
	. production 8 scènes MSS niveau 0	2h 10 mn
		<hr/> 2h 40 mn
<u>TM</u> :	. mise en configuration Thematic Mapper chaîne SPOT \approx	30 mn
	. production 1 scène TM niveau 0	2 h
		<hr/> 2 h 30 mn

Même résultat.

CONCLUSION :

Dans ce mode dégradé, la station pourrait assurer la moitié de la production LANDSAT et la production SPOT sans perturbation et toute la production avec quelques aménagements d'horaires (+ 1 h pour la chaîne SPOT)

De même si l'option synchro secondaire LANDSAT D était mise en place, la fonction quick-look LANDSAT D pourrait être assurée sur la chaîne SPOT.

Nous n'avons pas d'information sur la redondance inverse (prise en compte de la lecture des HDDT SPOT par la chaîne LANDSAT D). Ce point d'ailleurs méritera d'être étudié en détail dans l'étude de disponibilité globale de la station.

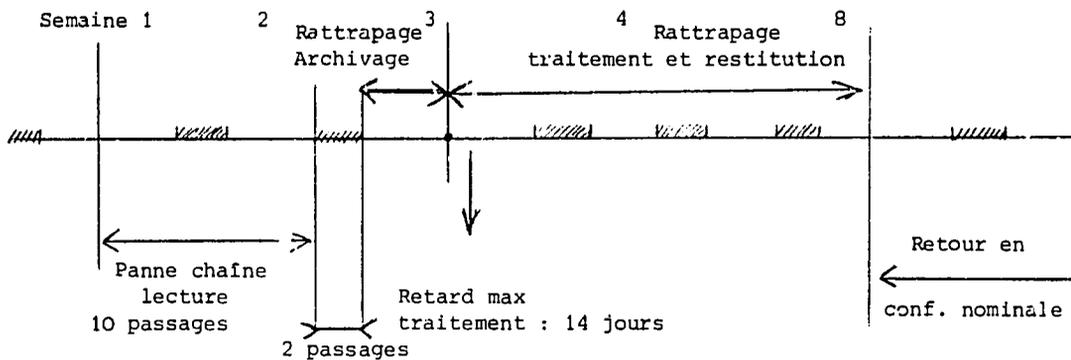
Si elle n'était pas assurée, nous aurions après dépannage de la chaîne de lecture, les fonctions suivantes à remplir.

1. Rattraper 12 séances quick-look (10 + 2)
2. Rattraper la production de $8 \times 8 = 64$ scènes SPOT
3. Rattraper la restitution de 64 scènes SPOT.

Deux voies sont possibles :

- a) Horaires normaux - configuration crête
- b) Horaires étendus.

a) En supposant que l'on rattrape d'abord le retard archivage puis le retard traitement et restitution, on obtient le diagramme suivant :



Archivage : - préparation sur ordinateur fonction G 2 pendant la panne
 - 1 h par fonction Quick-look
 - 6 h disponibilité Quick-look/jour } 2 jours complets

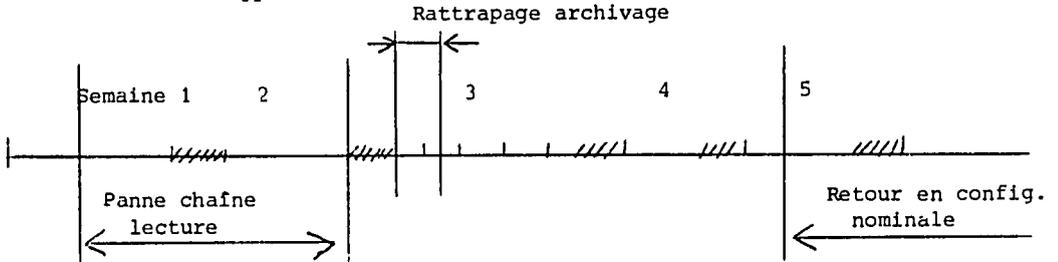
Traitement :

- 12 jours de retard ont été accumulés 10 + 2, soit : 96 scènes
- la configuration crête permet 60 scènes par semaine, soit 20 de plus que la spécification nominale,
- 5 semaines de configuration crête seront nécessaires après la réparation pour rattraper le retard.

Retard maximum de production (client) pour les CCT ou films : (la capacité du restituteur n'introduit pas de délai supplémentaire) 14 jours.

b) Horaires étendus (11 h d'ouverture chaque jour)

Mêmes hypothèses



archivage :

- . préparation sur calculateur fonction G 2 pendant la panne
 - . 1 h par fonction Quick-look
 - . 9 h disponibilité Quick-look/jour
- } $\approx 1,5$ jour

traitement :

96 scènes accumulées.

- . la configuration horaires étendus permet le traitement de 100 scènes/semaine, soit 60 de plus que la spécification nominale
- moins de 2 semaines de cette configuration sont nécessaires après la réparation.

C. Indisponibilité du restituteur Quick-Look

Remarque : si nous ajoutons, dans la chaîne SPOT le synchro LANDSAT D, l'indisponibilité du restituteur Quick-look de la chaîne LANDSAT reporte l'activité Quick-look LANDSAT sur la chaîne SPOT.

- . la fonction archivage SPOT peut être réalisée sans le restituteur Quick-look en stockant les images sous-échantillonnées sur disque.

La capacité disque réservée pour ce stockage est équivalente à trois passages SPOT seulement.

Deux solutions sont possibles lors d'une panne restituteur Quick-look :

C.1. :

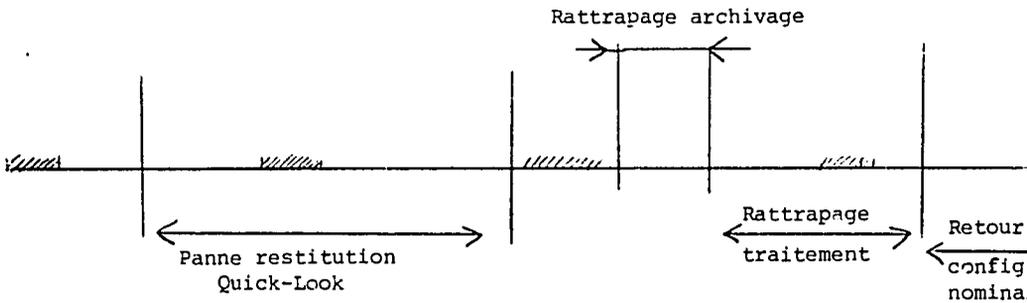
Réaliser la fonction archivage sans restituteur film, stocker sur bande les images sous-échantillonnées, reprendre la réalisation de films après réparation du restituteur à partir des "bandes Quick-look".

- 10 jours de fonctionnement de ce type conduisent à produire environ 40 bandes à relire,
- les critères de qualité image ne peuvent être introduits dans le catalogue tant que le film Quick-look n'est pas produit.

C.2. :

Attendre la réparation du restituteur et réaliser la fonction archivage pour les "12 jours de retard".

Nous avons vu précédemment que ce travail nécessite une priorité de 2 jours sur la chaîne SPOT.



Délais induits :

- . sur le catalogue : 12 jours,
- . sur le traitement des scènes anciennes : 2 jours soit 16 scènes de retard rattrapées en 4 jours de traitement en configuration crête.

Soit globalement : retard maximum **vu du client** : 12 jours

Perturbation de fonctionnement \approx 1 semaine.

Sans opter pour la solution C 1 ou C 2, nous retiendrons les chiffres correspondants à la solution C 2.

D. Indisponibilité d'un calculateur (ou de ses périphériques)

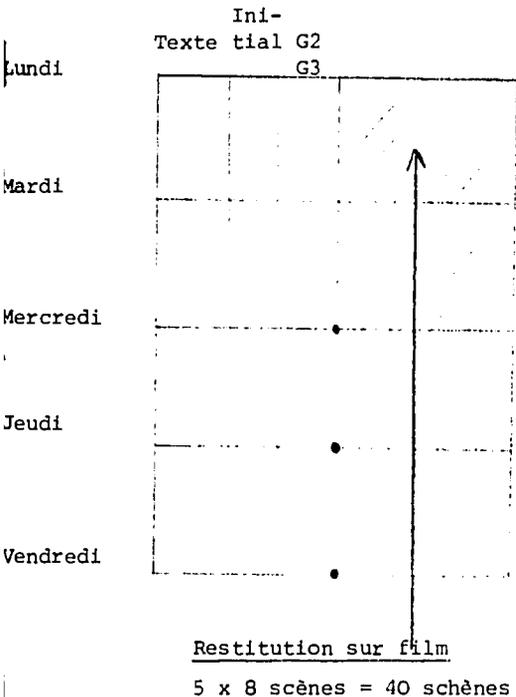
D.1. Toutes les fonctions peuvent être techniquement réalisées avec un seul calculateur

Les disques système et stockage temporaire sont redondants.

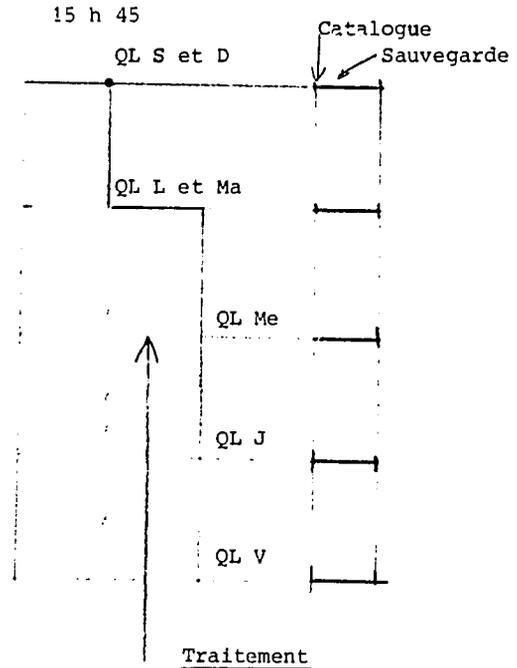
Les unités de bandes sont interchangeable et une seule unité permet aussi techniquement de réaliser toutes les fonctions.

Enfin - en configuration nominale - nous disposons de 4 h de disponibilité quotidienne d'un ensemble informatique, soit 20 h par semaine.

En cas de panne d'un calculateur, la configuration adoptée pourrait être pendant la panne la suivante :
(configuration crête : quick-look reporté en fin de journée)



40 scènes



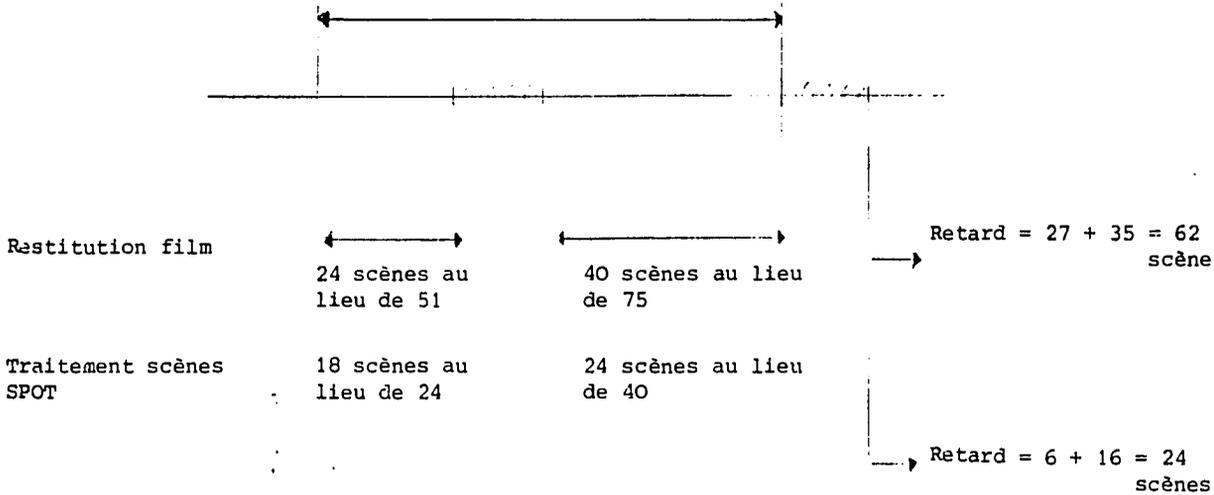
\approx 2 scènes x 2 (Lundi Mardi)
6 à 7 scènes x 3 (Mercredi - .../...
Jeudi - Vendredi)
 \approx 24 scènes

Sans enregistrer haute densité.

Retard au bout de 10 jours

. 62 restitutions films
. 24 traitements scènes.

Panne d'un ordinateur



. En restant dans la configuration spécifications crétes après remise en fonctionnement du système biprocesseur, on peut effectuer chaque jour : 17 h 30 : 3 h 30 de traitement de scènes,

5

soit 16 à 17 scènes : donc un supplément de 8 à 9 scènes/jour ;

De même on peut effectuer chaque jour 7 h de restitution de film, soit produire 28 scènes, donc un supplément de 9 scènes/jour.

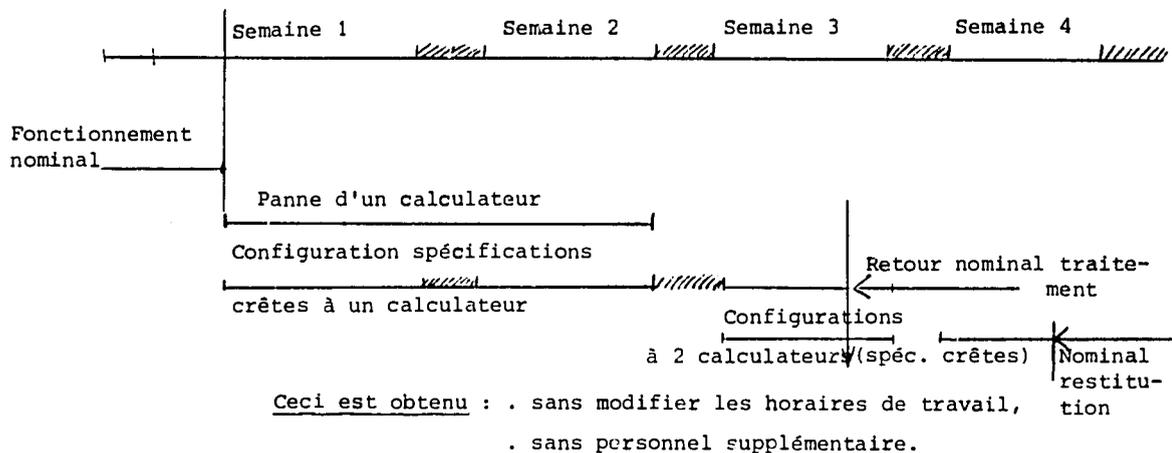
Le "retard" dû à une panne de 10 jours d'un ordinateur sera absorbé au bout de :

. 4 jours pour le traitement de scènes,

. 7 à 8 jours pour la restitution sur film.

.../...

Le schéma résumé sera le suivant :



Le délai de production est augmenté au maximum de 10 jours pour les restitutions sur film et pour le traitement des scènes.

Evidemment ce délai pourrait être considérablement diminué en aménageant dès la panne les horaires de travail (ouverture 11 h).

F. Indisponibilité du processeur (10 jours)

Conséquence :

Arrêt du traitement de scènes SPOT, 64 scènes de retard.

Deux possibilités sont offertes :

1. effectuer l'extraction de scènes et stocker sur CCT niveau 0 pendant la période d'indisponibilité,
2. attendre la remise en fonction du processeur.

1. Le chronogramme correspondant montre que cette solution n'apporte aucun avantage :

- . temps de montage lecteur de la CCT niveau 0 équivalent au temps de montage HDDT et recherche,
- . nécessité d'utiliser 2 unités de bande (1 en lecture, 1 en écriture), donc impossibilité d'effectuer simultanément des restitutions sur film.

Cette option doit seulement être retenue pour la fourniture de CCT ou de films de niveau 0, qui ne fait pas appel au processeur.

2. Pour combler un retard de 64 scènes, on peut choisir entre deux solutions :

2.1. Utiliser la configuration spécifications crête

Produit 60 scènes par semaine :

- . soit 20 scènes de rattrapage par semaine,
- . retard résorbé en trois semaines environ pour le traitement,
- . retard résorbé dans le même délai pour le restituteur qui produit plus vite que le système de traitement.

2.2. Extension temporaire en configuration spécifications maximum (potentiel de croissance)

Capacité de production 100 scènes/semaine

- . 60 scènes de rattrapage par semaine,
- . retard résorbé en une semaine environ pour le traitement,
- . retard résorbé dans le même temps en horaires normaux pour la pleine capacité du restituteur.

2.3. Toute solution intermédiaire permettant d'optimiser au mieux les horaires de travail et les compétences du personnel d'exploitation.

- . délai de retour à la spécification nominale compris entre 1 et 3 semaines.

F. Indisponibilité du restituteur

Le restituteur proposé peut avoir deux types de pannes :

- . panne du laser d'écriture,
- . panne électromécanique.

1. La configuration du restituteur proposé dispose de deux lasers d'écriture en redondance. La panne d'un laser suppose seulement la commutation, puis une maintenance dans un délai rapproché pour remplacer le laser défaillant.
2. Nous supposons une panne électromécanique de 10 jours. Les CCT correspondantes sont préparées et stockées.

La quantité de scènes en attente est de $8 \times 17 = 136$ scènes,

- . soit 34 heures de production,
- . soit environ une semaine ($5 \times 7 \text{ h}$) = 35 heures.

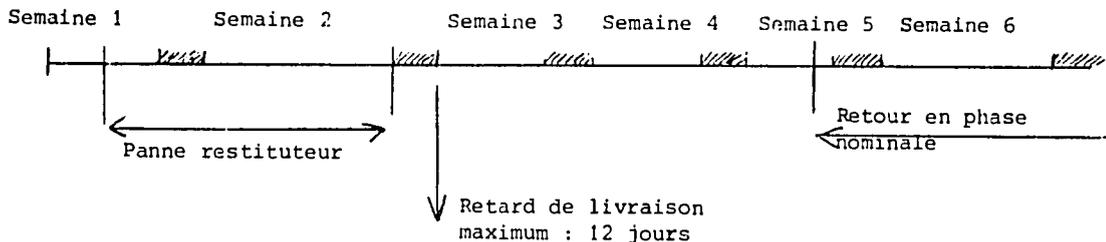
Deux possibilités sont offertes :

A. sans extension des heures de travail :

Disponibilité quotidienne du système restituteur : 2 h 30.

Temps de rattrapage : 13,6 jours de travail.

En supposant que les différentes scènes sont restituées sans priorité particulière, on obtient le diagramme suivant :

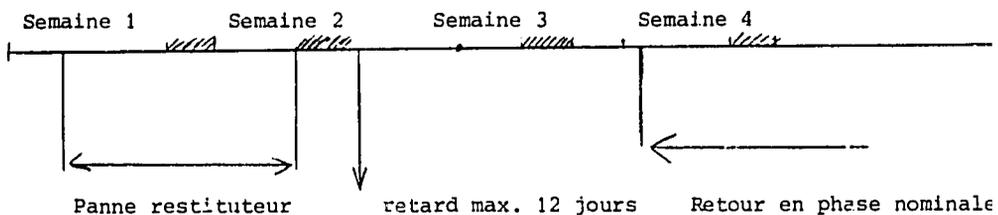


B. Avec extension des heures de travail (8 h à 19 h : 11 h d'ouverture du système de restitution).

- . Disponibilité quotidienne : 5 h 30.

Temps de rattrapage : 6 jours.

En supposant que les différentes scènes sont restituées, sans priorité particulière, on obtient le diagramme suivant :



G. Récapitulatif des conséquences de fonctionnement en mode dégradé

Nous supposons que lorsqu'une panne exige une intervention directe du maître d'oeuvre, l'équipement est au maximum hors service pendant 10 jours calendaires.

Equipement incriminé	Configuration secours	Configuration d'exploitation après réparation	Conséquences
Partie réception non enregistruse		Nominale	Les données sont perdues. Les archivages quick-look ne sont pas à faire La production de scènes acquises antérieurement se poursuit.
Panne complète d'un enregistreur	2 enregistreurs lecture sont disponibles	Nominale	Fonctionnement opérationnel pendant et après la panne.
Chaîne synchro de multiplexage disque stockage			
A. Landsat	<u>option</u> réalisation quick-look Landsat et CCT niveau 0 par chaîne SPOT	Crête	1/2 production Landsat assurée pendant la panne
		Crête + 1 h / jour	Production Landsat assurée pendant la panne.
B. SPOT	Passage par chaîne Landsat		
	Arrêt chaîne SPOT	Crête	- 12 jours de retard quick-look catalogué - 14 jours de retard max pour traitement 5,5 5,5 semaines de configurations crête.

1 calculateur	Tous les travaux : . archivage, . traitement, . restitution, sont effectués sur 1 seul calculateur.	A. configuration crête (horaires normaux) B. horaires étendus	Sans conséquence sur l'archivage. . 10 jours de retard max. . 2,5 semaines de perturbation (panne comprise) Sans conséquence sur l'archivage . 10 jours de retard max. . 2 semaines de perturbation (panne comprise)
Processeur	L'archivage n'est pas affecté, les restitutions LANDSAT ne sont pas affectées, pas de traitement	Configuration crête Configuration horaires étendus	Sans conséquence sur l'archivage . 12 jours de retard maxi traitement . 3 semaines de perturbation . 12 jours de retard maxi traitement . 1 semaine de perturbation
Restituteur	Archivage et traitement non affectés	(après réparation) Configuration crête Horaires étendus	. sans conséquence sur l'archivage et le traitement . 12 jours de retard maxi. pour tous les films (LANDSAT D, SPOT) . 2,5 semaines de perturbation (panne comprise) . 12 jours de retard maxi pour tous films (LANDSAT D, SPOT- . 1,5 semaine de perturbation (panne comprise).

		Horaires étendus (11 h d'ouverture)	<ul style="list-style-type: none"> . 12 jours de retard Quick-look catalogue . 14 jours de retard max. pour traitement . 2 semaines de configuration horaires étendus
Restituteur Quick - Look			
A. Redondances chaînes LANDSAT D - SPOT			
B.	Eventuellement sto- ckage sur bande CCT	Crête	<ul style="list-style-type: none"> . 12 jours de retard catalogue Quick-look . 6 jours ouvrables de configuration crête.

CONCLUSIONS :

La configuration proposée - grâce à l'introduction d'un système biprocesseur reconfigurable - permet de larges redondances.

Dans tous les cas de pannes essentielles (10 jours) :

- . le retard vu du client n'excède jamais 14 jours.
- . le retour à la configuration nominale n'excède jamais 5 semaines après la panne,
- . la panne la plus contraignante est celle de la chaîne de lecture SPOT - point de passage unique - MTBF : 1500 heures.

Ce temps peut être réduit de 5,5 semaines à 3 semaines en adoptant un horaire conforme à la journée crête.

Disponibilité des matériels et des fonctions :

Le tableau I fait le bilan des temps de fonctionnement des différents équipements pour réaliser la totalité des scènes spécifiées tant au niveau prétraitement que restitution.

Il résulte de ceci que le nombre moyen de panne par an s'établit pour la totalité de la chaîne SPOT à 6 pannes/an.

Ces pannes sont à répartir selon 3 catégories afin de pouvoir apprécier leur impact sur le fonctionnement de la station.

- . panne de niveau I, dont la réparation est effectuée directement au CRTO par l'ingénieur de maintenance,
- . panne de niveau II exigeant l'intervention du maître d'oeuvre, mais n'affectant pas le fonctionnement de la station,
- . panne de niveau III entraînant l'arrêt des fonctions essentielles et nécessitant la mise en configuration dégradée pour une durée pouvant atteindre 10 jours.

Le tableau II fait le bilan des pannes pouvant intervenir sur la chaîne SPOT de prétraitement et de restitution.

- . ce tableau tient compte de la configuration à biprocesseur et de toutes les redondances possibles ainsi que du lot de rechange qui est mis en place conformément au risque de panne.

Une hiérarchie a été prise pour l'exécution des fonctions, l'ordre de priorité est le suivant :

1. Réception,
2. Quick-look,
3. archivage/gestion,
4. prétraitement,
5. restitution.

Cet ordre de priorité permet à chaque fois de déterminer la reconfiguration qui doit être exécutée.

N.B. : une priorité différente pourrait être choisie, elle modifierait sensiblement le tableau précédent.

**TABLEAU I : TEMPS DE FONCTIONNEMENT POUR LA RESTITUTION DE 3000 SCENES/AN ET LE
PRETRAITEMENT DE 1600 SCENES SPOT/AN**

Fonction SPOT	Récept.	Quick look	Prétrait.	Restitu- tion SPOT + LANDSAT	Catalogue gestion	Test et maintenan- ce - ini- tialisat.	Total	M.T.B.F
Matériel	365 h	365 h	400 h	750 h	200 h	200 h		
HDDT 4	365	365	400	—	—	200	1230	—
Chaîne de lecture	365	365	400	—	—	100	1230	2300
Calculateur 1	—	365	400	—	200	200	1250	1890
R.I.R. (3)	—	365	400	750	200	200	1915	2300
Processeur	—	—	400	—	—	200	600	3600
Disque 300 Mø I	—	365	400	—	200	200	1165	3200
Disque 300 Mø II	—	—	400	—	—	100	500	3200
Quick look II	—	365	—	—	—	200	565	4000
Calculateur A	—	—	—	750	—	100	850	1890
CCT 1	—	—	400	—	200	100	700	2500
CCT 2	—	—	—	750	—	100	850	2500
Vizir	—	—	—	750	—	100	850	2500
Téléimprimeur I	—	365	400	—	200	200	1165	1800
Téléimprimeur II	—	—	—	750	—	200	950	1800

TABLEAU II : MATRICE DE DISPONIBILITE DES MATERIELS ET DES FONCTIONS (1er ordre)

Fonction Matériel	MTBF	Panne/an	Réception	Quick look	Traite- ment	Catalogue gestion	Restitu- tion	Interven- tion Maî- tre d'oeuvre
HDDT								
Chaîne de lecture	2300 h	0,5	0	1	1	1	1	0,25
Calculateur I	1890	0,7	0	0	0	0	1	0,35
R.I.R.	2300	1	0	0	0	0	0	0
Processeur	3600	0,16	0	0	1	0	1	0,1
Disque 300 Mø	3200	0,4	0	0	1	0	1	0,2
Disque 300 Mø	3200	0,15	0	0	1	0	1	0,1
Quick look	4000	0,14	0	1	0	1	0	0,1
Téléimprimeur I	1800	0,7	0	0	0	0	0	—
CCT I	2500	0,3	0	0	0	0	1	0,2
Vizir	2500	0,3	0	0	0	0	1	0,15
CCT II	2500	0,3	0	0	0	0	1	0,2
Calculateur A	1890	0,5	0	0	0	0	1	0,3
Téléimprimeur II	1800	0,5	0	0	0	0	0	—
Nombre de situa- tions de pannes		5,7	0	0,64	1,2	0,65	3,4	
Pannes avec in- tervention Maî- tre d'oeuvre			0	0,35	0,9	0,35	1,75	2

Il résulte de cette analyse que :

- . 6 pannes entraînent une interruption du service par an,
- . sur ces 6 pannes, 2 exigent une intervention du maître d'oeuvre et ne peuvent être réparées par le service maintenance du CRTO. Le contrat de maintenance prévoit 3 à 4 intervention de ce type.
- . 3 à 4 de ces 6 pannes sont réparées par le service maintenance du CRTO par utilisation du jeu de rechange.

Ces pannes entraînent l'arrêt des fonctions essentielles :

- . enregistrement,
- . quick-look et catalogue, 1 fois tous les 3 ans,
- . traitement, 1 fois par an
- . restitution, 2 fois par an.

1.8. PERSONNEL D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

Le Comité Technique, lors de la réunion de Paris au mois de septembre 1980, a retenu, pour le personnel relatif à la Direction de la Station et des produits, l'hypothèse basse (22 agents, hypothèse basse - 31 agents, hypothèse nominale).

Pour tenir compte de cette décision - qui par contre ne diminuait pas les spécifications de production - il est nécessaire d'adopter des principes d'organisation plus contraignants, ayant des répercussions sur les profils d'agents nécessaires.

Le nombre de postes retenus pour la station est de 13 agents. L'hypothèse de base consiste à choisir les différents responsables de la maintenance et à leur confier de plus un certain nombre de responsabilités d'exploitation.

.../...

La liste des personnels est la suivante :

- . 1 chef de station, adjoint au Directeur de la station et des produits (1)
- . 2 chefs de quart pour la réception des satellites (2) (3)
- . 1 responsable de la chaîne Landsat D (4)
- . 1 responsable de la chaîne SPOT (5)
- . 1 responsable contrôle qualité (6)
- . 1 responsable restitution de films (7)
- . 1 responsable plan de travail et archives (8)
- . 5 techniciens opérateurs (9) (10) (11) (12) (13).

Définition des fonctions

1. Le Directeur de la station et des produits,

est responsable du bon fonctionnement de la station,

- . Il organise les équipes et optimise l'utilisation des personnels,
- . Il prépare les marchés et les contrats de maintenance, de produits consommables.
- . Il gère les budgets correspondants.
- . Il assure, par délégation du Directeur du CRTO, les relations de routine avec les opérateurs de satellite.

2. Le Chef de station

est plus particulièrement le responsable technique du fonctionnement de la station.

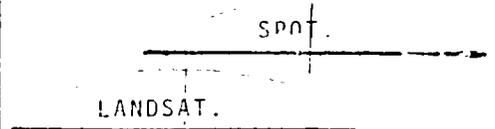
A ce titre, il assure :

- . la responsabilité générale du respect des procédures d'exploitation ainsi que des changements de procédure ou de configuration en fonction des circonstances,

.../...

AFFECTATION du PERSONNEL.
PLAN de TRAVAIL C.R.T.O.

		SPOT																
		LANDSAT																
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
(1)	-DIRECTEUR.																	
(2)	-Chef de station																	
(3)	-Chef de Quart																	
(7)	-Chef de quart																	
(7)	-Responsable																	
(8)	N																	
(6)	N																	
(13)	-Opérateur																	
(5)	-Responsable	SPOT																
(11)	-Opérateur	SPOT																
(12)	-Opérateur	SPOT																
(4)	-Responsable	LANDSAT																
(9)	-Opérateur	LANDSAT																
(10)	-Opérateur	LANDSAT																



HDDT + Réception
 RECEPTION + h.d.d.t

bande (coups de week end... etc)

1/8 temps avec Réception

1/8 temps avec Réception

1/8

1/8

- . la responsabilité générale de la maintenance interne des équipements (1er niveau et 2ème niveau) et du déclenchement des maintenances sur appel,
- . la gestion des contrats de maintenance extérieurs ainsi que celle des stocks des pièces de rechanges,
- . la préparation des directives générales du plan de travail de la station.

Cet ingénieur ayant de larges connaissances en électronique et en informatique devra :

- . recevoir une formation générale en usine sur les différentes composantes de la station,
- . faire un stage pratique dans un centre opérationnel équivalent pour maîtriser les problèmes de l'exploitation opérationnelle,
- . recevoir une formation poussée sur un type d'équipement (calculateur, périphériques, électronique numérique) suivant son expérience professionnelle et ses meilleures aptitudes, de manière à pouvoir prendre en charge personnellement la maintenance de ce type d'équipement.

3. Les Chefs de quarts :

Ils sont responsables des opérations de réception-enregistrement et du bon fonctionnement des équipements correspondants.

A ce titre, pour pouvoir assurer cette responsabilité 7 jours sur 7, ils assurent avec un opérateur les opérations de réception quotidienne :

- . test des performances de la chaîne de réception,
- . mise en configuration antenne - récepteurs synchronisateurs primaires - enregistreurs,
- . poursuite du satellite et enregistrement des données,
- . contrôle du bon déroulement des opérations,
- . compte rendu d'opération pour chaque passage,
- . gestion des produits consommables de son ressort.

De plus, ces deux ingénieurs assurent personnellement la maintenance 1er et 2ème niveau des équipements constituant la chaîne de réception-enregistrement.

Ils devront :

- . recevoir une formation poussée sur l'électronique de réception et les enregistreurs haute densité,
- . participer à l'intégration en usine de la chaîne de réception,
- . participer aux recettes usines des enregistreurs,
- . effectuer un stage pratique dans une station de réception de satellites.

4. Les responsables de chaînes de traitement :

Ils sont responsables des opérations d'archivage et traitement des données et du bon fonctionnement des matériels correspondants.

A ce titre, ils assurent personnellement les tests et les maintenances préventives 1er niveau, les dépannages 2ème niveau,

- . ils gèrent les fichiers et assurent les sauvegardes,
- . ils assurent les initialisations quotidiennes permettant l'exploitation,
- . ils assurent les changements de configuration suivant le volume de travail demandé ou la mise en configurations dégradées,
- . ils gèrent les produits consommables de leur ressort : bandes CCT, papier, cartes, rubans perforés, etc.

Ces 2 ingénieurs devraient avoir une bonne compétence en informatique (hardware et logiciel) :

- . ils recevront une formation poussée pour le dépannage 1er et 2ème niveau de hardware et pour le logiciel de base,
- . ils recevront une formation, pendant les intégrations et les recettes usine, sur le logiciel d'application et de gestion,
- . au cours de ce stage, ils participeront à la rédaction et la mise au point des procédures d'exploitation en configuration nominale et en configurations dégradées.

5. Le responsable contrôle qualité des produits

Compte tenu des critères de qualité définis :

- . il établit les indices de qualité de chaque image quick look,
- . il contrôle la qualité des films restitués,
- . il contrôle le contenu et la qualité des CCT fournis au client,
- . compte tenu des résultats obtenus, il est responsable d'engager les actions correctrices auprès des responsables de maintenance ou d'exploitation,
- . il assure pour tous les services de la station le contrôle d'entrée des produits consommables.

6. Responsable restitution de films

Il est responsable des opérations de restitution et du bon fonctionnement des matériels correspondants.

A ce titre :

- . il assure personnellement les tests et les maintenances préventives 1er niveau, le dépannage 2ème niveau des restituteurs Quick look et de précision,
- . il est responsable de l'exploitation du restituteur de précision pour l'ensemble des productions LANDSAT D et SPOT,
- . il participe aux changements de configuration nécessaires,
- . il gère les produits consommables de son ressort,
- . il assure l'interface entre la station et le labo photo pour tous les problèmes de développement et de fourniture de produits.

Ce technicien supérieur doit avoir une compétence en photographie, en mécanique et en électronique :

- . il recevra une formation détaillée pour le dépannage 1er et 2ème niveau des restituteurs,

.../...

- . il suivra des stages pratiques d'exploitation sur des matériels identiques avant de participer aux recettes usines et sur le site.

7. Responsable plan de travail et gestion archive

Compte tenu des directives générales et sous l'autorité du Chef de Projet, compte tenu des procédures d'exploitation et des priorités :

- . il élabore le programme de travail quotidien :
 - pour la réception,
 - pour l'archivage,
 - pour le traitement à réaliser,
 - pour la production des produits de sortie,
- . il gère l'archive Quick look, contrôle le catalogue,
- . il gère l'archive HDDT et éventuellement CCT ainsi que l'archive film masters.

8. Les opérateurs

Les opérateurs, au nombre de 5, doivent être en mesure d'assurer sous l'autorité du responsable ou seuls :

- . en suivant les procédures pré-établies, l'exploitation de différents sous systèmes indépendants.

Ils seront embauchés lors de la mise en place des premiers équipements de manière à pouvoir se former progressivement à l'exploitation de tous les sous-ensembles sur le site au fur et à mesure de la mise en place opérationnelle des moyens.

Organisation de l'exploitation

1. Equipes de réception

Les satellites LANDSAT D et SPOT passent en visibilité de la station de Ouagadougou entre \approx 8 h et 11 h pour LANDSAT D et 9 h et 12 h pour SPOT (heures locales).

Le passage retenu pour chacun des satellites est défini à l'avance et l'horaire de travail s'en déduit.

L'équipe nominale de réception est composée du Chef de Quart et d'un opérateur. Elle doit être présente une heure avant le passage du premier satellite et termine son travail environ 1 h après la fin du second passage (2ème satellite).

L'horaire est donc compris entre 8 h - 11 h locales et 8 h - 13 h.

A l'issue de ce temps de travail, les jours ouvrables, le Chef de Quart est disponible pour effectuer des travaux de maintenance des travaux de gestion.

L'opérateur est disponible pour assurer l'exploitation de chaînes de traitement ou de restitution.

2. Equipe chaîne de traitement

Chaque équipe est constituée du Chef d'Equipe et d'un opérateur. Pour les spécifications nominales et dans le fonctionnement normal, les manipulations de bandes et les commandes à effectuer depuis les consoles permettent d'assurer l'exploitation par un seul opérateur.

Par contre le responsable chaîne doit directement assurer tous les tests journaliers, les mises en configurations et les opérations de gestion :

- . les comptes rendus d'incidents,
- . le contrôle d'entrée des données de gestion,
- . le transfert des comptes rendus d'exécution dans le catalogue, la sauvegarde quotidienne des fichiers.

3. Equipe restitution

Là encore, l'exploitation de routine peut être assurée en période nominale par un opérateur (17 bandes et 17 films à produire).

Le responsable restituteur doit intervenir pour les tests quotidiens et pour les pointes de production dans le cas des spécifications crêtes.

Personnel absent

Un problème particulier se pose chaque fois qu'un responsable de fonction est absent.

Cette absence ne pose en principe aucun problème particulier lorsque le matériel est en fonctionnement correct, les opérateurs étant capables d'assurer la production en mode nominal.

De fait le responsable station qui n'a aucune fonction particulière à réaliser, devra être en mesure d'assurer, de contrôler toutes les fonctions sensibles :

- . initialisation,
- . test et contrôle,
- . sauvegarde,
- . maintenance niveau I.

De même que pour les opérateurs la formation est polyvalente, on s'efforcera de former les responsables de fonctions, selon deux fonctions :

- . une fonction principale,
- . une fonction secondaire

A ce stade de l'étude, il nous semble prématuré d'imposer ces bivalences qui devront tenir compte des compétences du personnel et de ces motivations personnelles. Le responsable de la station devra veiller à l'homogénéité et à la complémentarité du personnel en service.

A F F E C T A T I O N D U P E R S O N N E L

	N°	Réception	Traitement SPOT	Traitement LANDSAT	Restitution SPOT + LANDSAT	Maintenance	Gestion + catalogue	Disponibilité + absentéisme
Responsable station	(1)	—	—	—	—	—	912 h	912 h
Chef de quart	(2)	730	—	—	—	456	228	418
Chef de quart	(3)	730	—	—	—	456	228	418
Responsable LAND-SAT	(4)	—	—	(1140)	—	(456)	228	0
Responsable SPOT	(5)	—	1140	—	—	456	228	0
Responsable contrôle qualité	(6)	—	—	—	—	—	1596	228
Responsable restitution	(7)	—	—	—	1140	228	228	228
Responsable plan de travail	(8)	—	—	—	1140	228	228	228
Opérateurs	(9)	1460	2836	(2836)	1824	—	—	1644
	(10)							
	(11)							
	(12)							
	(13)							

Conclusion technique

La configuration technique étudiée répond aux spécifications de qualité et de quantité retenues.

Grâce au système biprocesseur reconfigurable, elle offre une grande souplesse d'utilisation permettant de poursuivre la production en cas de panne d'un des constituants.

L'organisation de l'exploitation en configuration crête permet compte tenu des pannes de faire face à une demande de production moyenne de 4450 scènes restituées sur film et de 2240 scènes SPOT traitées, soit environ 40 % de plus que la production nominale retenue pour 1984. Cette configuration n'engendre aucune augmentation des horaires de travail.

En augmentant la durée d'ouverture de la station, on peut disposer d'un large potentiel de croissance sans augmenter la quantité de hardware installée.

L'étude présentée met de plus en évidence, l'importance que revêt l'homogénéité du parc de 3 enregistreurs-lecteurs, ainsi que l'intérêt de disposer de redondances croisées pour les chaînes de lecture de chaque satellite.

Enfin, elle permet de définir la capacité de maintenances dont il faudra disposer à Ouagadougou. Ce point sera traité en conséquence dans le chapitre réservé à la formation du personnel technique.

T O M E I I

C O U T S

2. COUTS

Les coûts sont hors taxes, exprimés aux conditions économiques françaises au 1/01/79.

Ils reprennent les différents volets de la proposition française.

2.1. Equipements

- . un enregistreur-lecteur de données haute densité 50-85Mbits,
- . une chaîne de lecture des données incluant :
 - un simulateur de format
 - un synchronisateur décommutateur,
 - un démultiplexeur, compatibles SPOT/LANDSAT
 - une unité de gestion
 - une unité de test

- . une configuration informatique composée de 2 mini-calculateurs Solar 16/75 et de leurs périphériques associés :
 - disque 300 Mø
 - disquesystème et fichier
 - consoles de dialogue
 - dérouleurs de bandes magnétiques 6250/1600 bpi
 - téléimprimeur
 - 3 racks d'extension et reconfiguration.
- . un processeur spécialisé, son disque 300 Mø, les coupleurs nécessaires,
- . un système de visualisation rapide sur film noir et blanc 70 mm avec son unité de test et commande,
- . un restituteur Vizir de films de précision (modèle 6 images) avec son unité de test et commande.

Coût total des équipements : 7 MF

2.2. Logiciel

Les logiciels fournis comprennent :

- . les logiciels de base des calculateurs,
- . les logiciels de pilotage des différents équipements,
- . les logiciels de test,
- . les logiciels de gestion de l'exploitation,
- . les logiciels d'application,
- . la documentation complète correspondante.

Coût total des logiciels : 2,25 MF

2.3. Intégration, installations et essais

A. En usine :

Ce poste concerne :

- . les prestations d'engineering relatives à l'ensemble de la chaîne de traitement SPOT,

- . l'intégration des matériels et des logiciels de chacun des sous-ensembles et l'intégration finale de la chaîne sur le site d'intégration,
- . les essais de mise au point et de recette en usine de la chaîne,
- . la maintenance des différents éléments de la chaîne pendant l'intégration et les essais,
- . la documentation technique.

Coût total : 4,15 MF

B. Sur le site de Ouagadougou

Ce poste concerne :

- . les travaux d'installation des différentes baies et équipements,
- . leur connexion aux sources d'énergie électrique et à la terre fournies par la station,
- . les essais de mise au point et de recette sur le site,
- . la maintenance des équipements pendant ces essais jusqu'à la recette provisoire sur le site.

Coût total : 0,7 MF.

La recette provisoire est effectuée sur le site de Ouagadougou, elle correspond à la prise en compte de la fourniture par le client.

La recette définitive est prononcée à l'issue de la période garantie.

2.4. Transports et assurances

Ce poste comprend l'emballage des équipements, le transport par avion de Paris à Ouagadougou, les assurances correspondantes.

Coût total : 0,15 MF

L'évaluation ci-dessus suppose que toutes facilités auront été apportées pour les formalités de douane et suppose en particulier qu'elles sont exemptes de taxes.

2.5. Rechanges et maintenance pendant la période de garantie (avril 84 - avril 85)

2.5.A : La période de garantie est de un an après la recette provisoire sur le site de Ouagadougou. Cette garantie est une garantie pièces et main d'oeuvre retour usine, frais de transport non compris. La maintenance nécessite l'achat d'un lot de rechanges initial et la présence d'un personnel exploitant formé spécifiquement.

Le coût du lot de maintenance envisagé est de 0,7 MF.

2.5.B.: Un contrat d'assistance technique à la mise en oeuvre et à la maintenance est passé avec l'industriel maître d'oeuvre de la chaîne, prévoyant la présence permanente d'un technicien pendant les 4 premiers mois suivant la recette et des interventions périodiques par la suite.

Le coût indicatif de ce contrat pour l'année de garantie pourrait être de l'ordre de 0,4 MF.

2.5.1.: Rechanges et maintenance après la garantie (à partir d'avril 1985)

Pour la période qui suit la période de garantie, la maintenance nécessitera le renouvellement et le complément du lot de rechange initial, soit environ 5 % du coût des équipements par an : 0,35 MF

La maintenance sera assurée par le personnel de maintenance de la station pour les interventions :

- . de 1er niveau (entretien quotidien - surveillance des comptes rendus de tests quotidiens),
- . de 2ème niveau (remplacement de pièces suivant les procédures indiquées par les moyens de test).

Un contrat complémentaire d'assistance technique à la maintenance sera passé avec l'industriel maître d'oeuvre de la chaîne. Celui-ci assurera les opérations de maintenance correspondantes directement ou les fera assurer par ses sous-traitants pour certains équipements spécifiques.

Ce contrat est basé sur 2 interventions annuelles préventives et sur 4 interventions correctrices et une procédure d'échantillons standards et de réparations en usine.

Coût de ce contrat : 0,65 MF

2.6. Formation du personnel africain en usine

Cette formation est effectuée selon les modalités et le planning exposés en paragraphe 3.3.

Elle comporte :

- . d'une part une formation système pendant la phase d'intégration en usine sur le site d'intégration du maître d'oeuvre industriel de la chaîne SPOT,
- . d'autre part des stages de formation à la maintenance et à la mise en oeuvre des équipements qui auront lieu dans les usines des fournisseurs de matériel :
 - enregistrement et chaîne de lecture,
 - calculateurs SOLAR et périphériques,
 - processeur spécialisé,
 - système de visualisation rapide,
 - système de restitution d'images de précision.

Coût total : 0,26 MF.

2.6.1. Formation du personnel africain sur le site

La formation acquise en usine par le personnel africain est complétée en station, comme indiqué au paragraphe 3.3

Ce complément de formation porte sur la mise en oeuvre et la maintenance. Il est dispensé pendant la phase d'intégration et d'essais sur le site.

Il se poursuit durant la phase de mise en service qui suit la recette site dans le cadre de l'assistance technique à la mise en oeuvre et à la maintenance.

Le coût est inclus dans celui des prestations précédentes.

2.7. Récapitulatif

Coût à la charge de la France :

Equipements	7 MF
Logiciels	2,25 MF
Intégration essais en usine	4,15 MF
" " sur le site	0,7 MF
Transportset assurances	0,15 MF
Constitution du lot de maintenance	0,7 MF
Formation du personnel africain	0,26 MF
	<hr/> 15,21 MF

comprenant une garantie d'1 an après recette provisoire pièces et main d'oeuvre comprises en usine.

Coût à la charge du Comité Régional de Gestion

1ère année d'exploitation après recette provisoire
 ≈ contrat d'assistance = 0,4 MF

Années suivantes ≈ renouvellement du lot de rechange et
 contrat d'assistance = 1,0 MF

TOME III

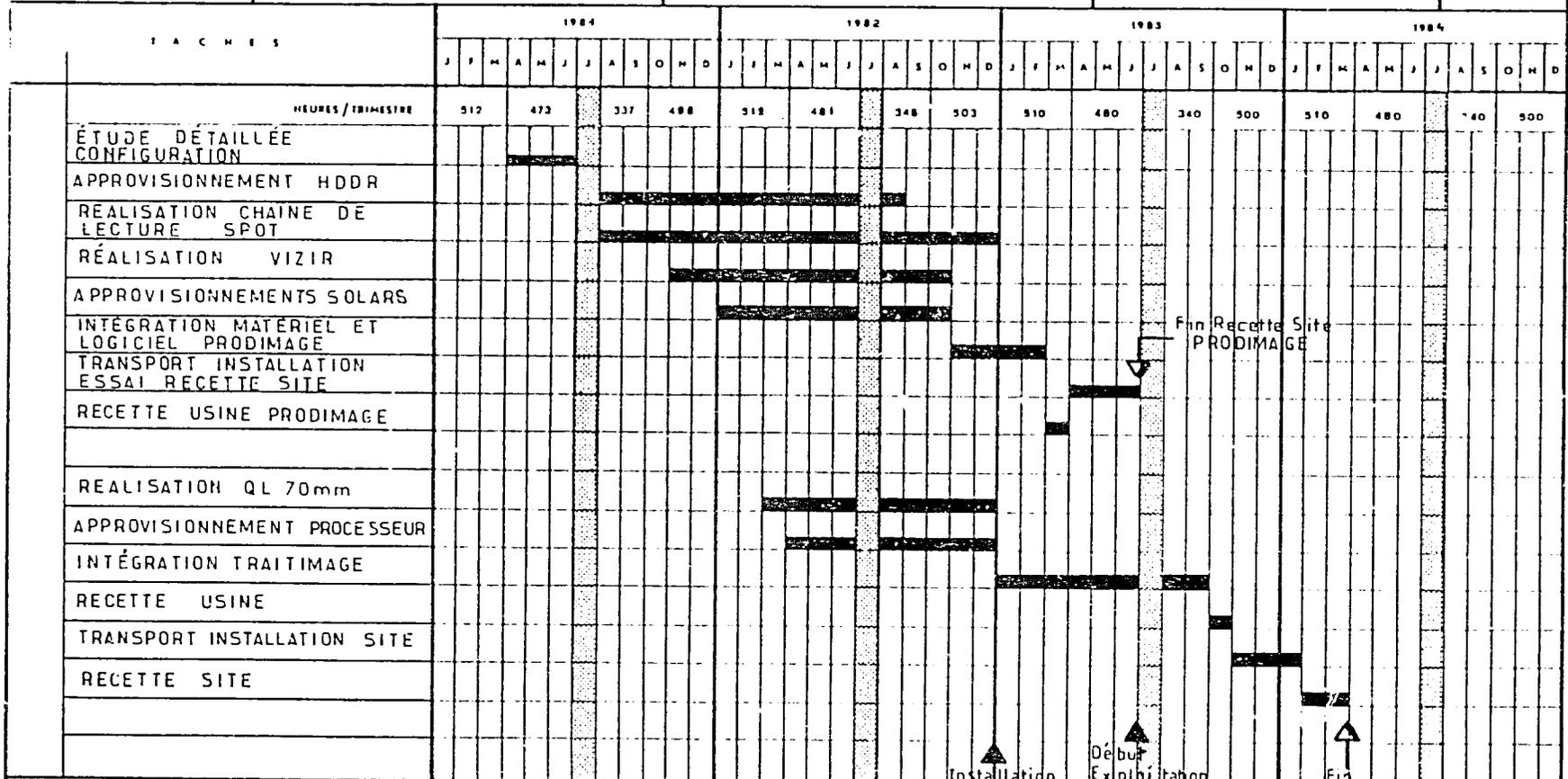
GESTION - TRAITEMENT

3.1. Planning de réalisation

Les dates clés retenues par le Comité Technique réuni à Paris en septembre 1980 sont liées :

- . aux possibilités de réalisation technique,
- . aux dates de lancement de satellites.

.../...



↓ ENTREE LEGENDE		PROGRAMME INITIAL		EXTENSION		DÉBUT PREVU		DÉBUT REEL
		AVANCEMENT A CE JOUR		REVISION		Installation Mat Sol LD	Début Exploitation LD	Fin Recette Site
							DELIVRAISON CONTRACTUELLE	
							ÉVENEMENT CLÉ	

Les informations les plus récentes sur les dates de lancement des satellites sont :

LANDSAT D : fin 1982, embarqué :

- . le MSS
- . le Thematic Mapper (sous réserve d'impossibilité technique)

La première année (1983), les données du Thematic Mapper seraient considérées comme expérimentales et ne seraient pas distribuées aux stations.

LANDSAT D': 14 mois après LANDSAT D. début 1984

MSS

Thematic Mapper

SPOT : 1er mai 1984

HRV 1

HRV 2

La chaîne de traitement SPOT et de restitution de films doit être opérationnelle à Ouagadougou :

- . en avril 1984, pour l'aspect SPOT,
- . en juin 1983, pour la partie restitution de films.

Pour la partie enregistreurs haute densité, une coordination doit être réalisée entre :

- . l'Allemagne
- . le Canada - pour pouvoir assurer les essais de réception en usine (Allemagne)
- . la France
 - pour assurer les essais d'intégration au Canada (chaîne LANDSAT - MSS - Thematic Mapper)
 - pour assurer les essais d'intégration en France (chaîne SPOT).

.../...

Dates clés

. début de contrat industriel	1er avril 1981
. mise en place et recette chafne image	30 juin 1983
. mise en place recette chafne traitement	31 mars 1984

3.2. MANAGEMENT DU PROJET STATION

Après les décisions prises lors de la réunion du Comité Technique de septembre 1980 (Paris), le Comité Technique est responsable de mener à bien le projet depuis la phase de définition détaillée, jusqu'à la recette définitive de la station par le Comité de Gestion Régional.

Cette responsabilité soit s'exercer :

- . au plan technique,
- . au plan calendaire,
- . au plan budgétaire,
- . au plan opérationnel.

Dans ce projet, un sous-ensemble très important est le sous-projet développement de la station.

Celui-ci débute lors de la phase d'étude technique détaillée et se termine lors de la recette définitive en vérifiant la tenue de l'ensemble des spécifications retenues par le Groupe de Travail Phase II.

Dans ce sous-projet, deux phases distinctes doivent être envisagées:

A. Phase d'étude détaillée (phase B)

Compte tenu des choix de principe réalisés par le Comité Technique, cette phase doit être consacrée :

- . à la définition précise de chaque sous-ensemble,
- . à la définition précise des interfaces entre sous-systèmes, entre sous-systèmes et infrastructures,
- . à la réalisation d'un planning de développement détaillé prenant en considération tous les éléments nécessaires,
- . au montage financier entre pays coopérants pour assurer le financement de tous les développements nécessaires,

. à la rédaction des différents appels d'offres ou contrats industriels.

A l'issue de cette phase, une revue de définition de projet doit être tenue pour évaluer en détail :

- . les aspects techniques,
- . les aspects calendaires,
- . les aspects budgétaires,

compte tenu des spécifications retenues.

Cette revue de projet s'appuiera sur un rapport complet exposant les différents aspects du sous-projet développement de la station.

Compte tenu du rapport ci-dessus et des recommandations de la Revue de Projet, le sous-projet passera dans la phase de développement.

B. Phase de développement (Phase C)

Pendant toute cette phase, on doit assurer un suivi de projet au niveau technique :

Pour étudier les différentes modifications proposées par les industriels et en déduire les implications en termes de spécifications.

Pour assurer les recettes partielles d'équipements ou de sous-ensembles.

Pour assurer la recette provisoire et définitive de la station.

Pour introduire les personnels chargés de la maintenance et de l'exploitation dans les phases d'intégration de sous-ensembles.

au niveau calendaire :

Pour suivre, modifier et réaménager les différents plannings de réalisation et de fourniture de matériels et de logiciels.

au niveau budgétaire :

Pour évaluer l'impact des évolutions techniques et calendaires sur les coûts.

.../...

C. Management pendant la phase d'étude détaillée

Pendant la phase d'étude détaillée, le Conseil Technique crée ou reconduit un Groupe de Travail "développement de la station".

Ce groupe doit :

- . définir de façon précise et détaillée chaque sous-ensemble (spécifications internes et spécifications d'interfaces),
- . définir de manière précise les interfaces entre sous-ensembles,
- . définir les interfaces avec l'infrastructure générale :
 - surface nécessaire pour les équipements techniques,
 - puissance consommée,
 - puissance dissipée,
 - besoins en climatisation
 - surface de locaux techniques :
 - pour le stockage des rechanges,
 - pour la maintenance,
 - pour l'archivage des bandes HDDT, des bandes CCT, des Quick-look, des films de précision,...
- . définir les différents essais et les moyens de tests permettant :
 - les essais de compatibilité entre sous-systèmes avant transport sur le site,
 - les essais de compatibilité sur le site,
 - les essais d'ensemble.
- . réaliser un planning général détaillé de développement incluant :
 - les dates de contrats,
 - les durées de réalisation,
 - les durées d'intégration et de tests,
 - les temps de formation du personnel de maintenance et d'exploitation
 - le transport,
 - l'installation des équipements,
 - les tests de recette sur site,
 - la mise en place de l'exploitation opérationnelle.

- . proposer au Comité Technique un montage financier détaillé permettant d'assurer le financement de tous les développements nécessaires,
- . préparer les contrats ou appels d'offres,
- . réaliser un rapport regroupant tous les aspects précédents.

Pendant cette phase, le Groupe de Travail devra constituer le Groupe Projet qui suivra la réalisation de la station.

Ce groupe sera constitué :

- . d'un Chef de projet particulièrement responsable du système (respect des spécifications),
- . d'un adjoint responsable du contrôle du projet,
- . d'un responsable réception,
- . d'un responsable de chaque chaîne de traitement,
- . d'un responsable infrastructure et exploitation.

En particulier, le Chef de Projet organise régulièrement des réunions d'avancement, permettant

- . de vérifier l'état des développements techniques,
- . de contrôler l'exécution du planning,
- . de mettre en évidence les points délicats,
- . d'étudier les actions correctrices nécessaires.

Le Chef de Projet rend compte de l'état du projet au Comité Technique, considéré comme Comité Directeur du Projet :

dans la limite de ses responsabilités, il prend les décisions nécessaires au bon déroulement du projet. Lorsque la mission ou le budget risquent d'être altérés, il propose les actions correctrices au Comité Technique et les applique après décision du Comité.

D. Rôle et responsabilités des membres du Groupe Projet

Le Chef de Projet agit par délégation du Comité Technique et à ce titre rend compte à chaque réunion du Comité, de l'avancement du projet.

Il est plus particulièrement responsable du système station.
Ses responsabilités se situent à deux niveaux :

- . au niveau du système station et de ses interfaces externes,
- . au niveau de l'intégration des différents sous-systèmes.

1. Au niveau système :

- 1.1. Il est responsable de la rédaction (Phase B) puis de la mise à jour de la spécification système. A ce titre, il conduit toutes les études nécessaires pour garantir les spécifications et les services fournis aux utilisateurs de la station.
- 1.2. Il est responsable de la gestion des bilans systèmes tels que fiabilité, disponibilité, production, qualité des produits :

A ce titre, il doit approuver toute modification ayant une influence sur les spécifications de la station et approuve les spécifications techniques des différents contrats industriels pour ce qui concerne leur compatibilité avec les spécifications système.
- 1.3. Il définit les spécifications des essais système jusqu'aux essais de recette, participe au suivi de leur réalisation et exploite leurs résultats.
- 1.4. Il est responsable de la définition des moyens d'exploitation à mettre en oeuvre pour l'exploitation compte tenu des spécifications de la station et des demandes des utilisateurs.

2. Au niveau intégration

- 2.1. Il est responsable d'établir ou de faire établir et d'approuver les documents d'interface entre les différents sous-systèmes.
- 2.2. Il assure le suivi de l'intégration des différents sous-ensembles sur le site. Il définit pour ce faire les différents moyens d'essais spécifiques.
- 2.3. Il est responsable de l'établissement du manuel d'opérations de la station et de la recette de la station.

Le responsable contrôle de projet et assurance qualité, adjoint au Chef de Projet

Sous les directives du Chef de Projet, il est responsable de l'établissement des spécifications de gestion du projet. Il assiste les membres du Groupe de Projet pour la mise en place et le contrôle des délais, de la configuration de la documentation.

Plus précisément, pour les délais :

- . il établit et met en oeuvre la spécification de contrôle des délais :
 - mise au point et suivi du plan de développement station au niveau système (planning des objectifs),
 - mise en place et traitement du PERT système,
 - mise en place et suivi des comptes rendus des étapes clés du plan de développement.

Pour la gestion de la configuration et de la documentation,

il met en place les différentes revues du système et des sous-systèmes, il suit l'approbation des documents formels (dossier de définition, Documents d'interface, plans d'essais ...), il tient à jour le dossier de référence du projet, il définit et met en oeuvre les règles d'assurance produit.

Rôle spécifique d'adjoint au Chef de Projet

Les responsabilités suivantes lui sont confiées :

1. Etablissement pour le compte du Chef de Projet des synthèses techniques sur la base des informations fournies par les autres membres du Groupe de Projet.
2. Rédaction des comptes rendus d'avancement du projet à usage interne et externe.

Le Responsable Réception

Sous les directives du Chef de Projet, le Responsable Réception est responsable de la conception, de la définition, du suivi de réalisation et de la recette des moyens de réception des données des satellites LANDSAT D et SPOT.

1. Il établit et tient à jour les spécifications de l'ensemble réception en respectant les spécifications des satellites. Il réalise ou fait réaliser les études de conception et de performances en particulier relatives au site d'implantation de l'antenne.

Il établit les spécifications d'interface :

- . avec les enregistreurs (ceux-ci ne sont pas sous sa responsabilité)
- . avec l'infrastructure.

2. Il établit les spécifications d'intégration et d'essais de la chaîne de réception et est responsable du suivi des essais d'intégration et des opérations de recette en usine et sur le site.

Il participe aux essais d'ensemble qui mettent en oeuvre la partie réception.

3. Il fait développer dans l'industrie la chaîne réception et à cet effet établit et gère le contrat correspondant et prononce la recette.
4. Il veille à la compatibilité des moyens mis en place avec la réception des satellites météorologiques, genre NOAA et METEOSAT.
5. Il réalise les bilans techniques et planning, et les fournit au Chef de Projet.

Les responsables chaîne de traitement

Sous les directives du Chef de Projet, les responsables de chaînes assurent la conception, la définition, le suivi de réalisation et la recette des chaînes de traitement.

1. A ce titre, ils établissent et tiennent à jour les spécifications des chaînes en respectant les spécifications des satellites (spécifications de qualité en particulier).

Ils réalisent ou font réaliser les études de conception correspondantes.

Ils établissent les spécifications d'interface avec la réception et l'infrastructure.

Les enregistreurs font partie de leur responsabilité pour les chaînes qui les concernent étant entendu qu'un accord préalable a été obtenu sur le choix d'un seul type de machine pour l'ensemble de la station entre les différentes parties concernées.

2. Ils établissent les spécifications d'intégration et d'essais des chaînes de traitement et sont responsables du suivi des essais et des opérations de recette en usine et sur le site.

Ils participent aux essais d'ensembles qui mettent en oeuvre la partie dont ils sont responsables.

3. Ils font développer dans l'industrie la partie dont ils sont responsables et à cet effet établissent et gèrent les contrats correspondants et prononcent la recette.
4. Ils réalisent les bilans techniques et plannings et les fournissent au Chef de Projet.

Le responsable infrastructure et exploitation

Infrastructure :

Sous les directives du Chef de Projet et en accord avec les besoins des différents responsables techniques, il assure la conception, la définition, le suivi de réalisation et la recette des moyens d'infrastructure nécessaires.

1. A ce titre, il réalise et tient à jour les spécifications des locaux, des sources d'énergie, des moyens de climatisation des systèmes de circulation des fluides, etc. en respectant les besoins techniques et calendaires exprimés par les différents responsables.

Il réalise ou fait réaliser les études de conception correspondantes.

Il fait développer dans l'industrie les moyens nécessaires et à cet effet, établit et gère les contrats correspondants.

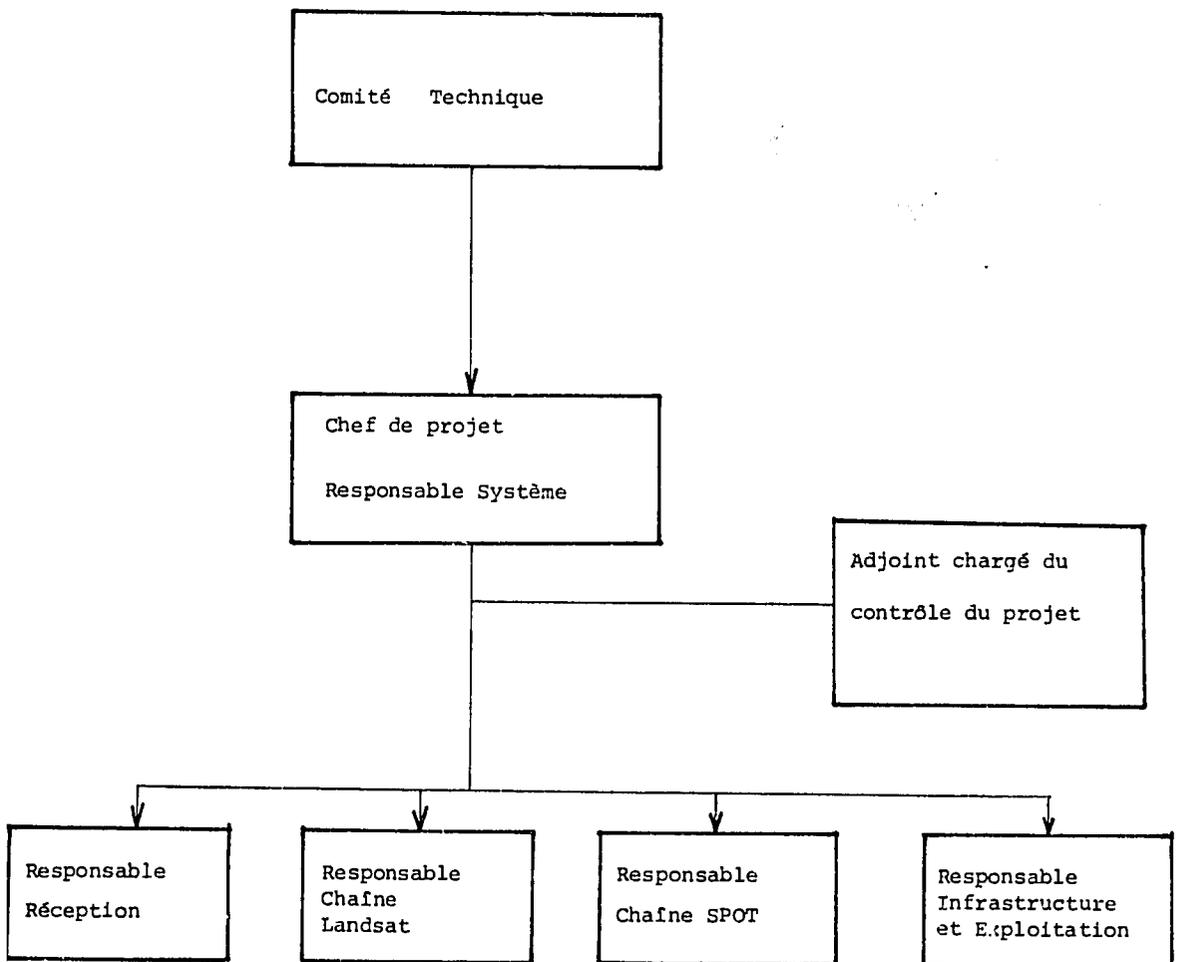
Il prononce la recette de ces moyens.

2. Il réalise les bilans techniques et plannings et les fournit au Chef de Projet.

Au titre exploitation :

1. En liaison avec les différents responsables techniques, il définit les profils du personnel exploitant, participe au recrutement, organise les différents stages de formation nécessaires.
2. En appui technique du CGR, il participe à l'élaboration des protocoles de réception entre la station et les opérateurs de satellites. En particulier il définit les modalités techniques d'échanges de données entre opérateurs et station et organise l'exploitation en conséquence.

3. Il participe aux essais partiels ou d'ensemble avec le personnel d'exploitation et organise l'entraînement sur le site de ces personnels.
4. Il prépare pour le compte du Directeur du CRTO, les contrats d'assistance technique à la maintenance pendant les phases de garantie et pendant les phases ultérieures.



Gestion des Interfaces

Deux types d'interfaces sont rencontrés :

- les interfaces entre la station et des entités externes
- les interfaces internes au projet

Le tableau ci-après définit ces interfaces et fournit les responsables de leur rédaction.

	Réception	Landsat	Spot	Infrastructure	Exploitation
RECEPTION	X	tbd	tbd	tbd	tbd
Chaîne LANDSAT		X	tbd	tbd	tbd
CHAÎNE SPOT			X	tbd	tbd
INFRASTRUCTURE				X	tbd
EXPLOITATION					X

NB. Le tableau sera complété lors d'une réunion de conseil technique du C.R.T.D.

Règles générales de management

- . Les différents responsables participant au Groupe de Projet seront désignés de façon nominative. Ils devront avoir une disponibilité suffisante pour faire face à l'ensemble des travaux nécessaires. En moyenne ce temps ne saurait être inférieur à 30 % du temps disponible. Leurs organismes d'origine devront leur fournir tous les moyens nécessaires pour faire face à leurs tâches.
- . Le Chef de Projet et/ou son adjoint participeront(ra) à toutes les réunions du Comité Technique et feront(ra) un rapport d'avancement du projet.
- . Les réunions du Groupe de Projet seront aussi fréquentes que nécessaire et devront être organisées par roulement dans les différents pays participants.
- . Chaque réunion donnera lieu à un compte rendu et une liste d'actions rédigée en séance. Le secrétariat sera assuré par le pays qui reçoit. Les comptes rendus devront être bilingues.
- . Des réunions partielles pourront être organisées entre divers responsables du Groupe Projet. Un compte rendu succinct sera transmis dans ce cas au Chef de Projet.
- . La circulation des informations importantes se fera par télex entre les différents membres.

3.3. FORMATION

La réussite de la prise en charge de la station par le personnel africain passe par une formation spécifique préalable.

La formation à fournir tient compte de la technologie de pointe mise en oeuvre dans une telle station ainsi que de l'aspect opérationnel lié à ce projet qui doit assurer une production avec des spécifications de volume, de coût et de délai.

La formation doit se situer à 3 niveaux :

- . exploitation routinière,
- . maintenance préventive des matériels,
- . la responsabilité de fonctions.

La formation des opérateurs se fera directement au CRTO durant la mise en route de la station ou durant son fonctionnement en exploitation.

Durée maximum : 3 mois.

3.3.1. Chef de quart - responsable réception - enregistrement

Chaîne de lecture.

Nous proposons que 2 personnes suivent la totalité des stages de formation :

- . système de réception/antenne (Allemagne)
- . parc enregistreur/lecteur.

Un stage de formation à l'exploitation et à la maintenance niveaux I et II, doit être suivi chez le constructeur.

Durée : 2 semaines.

- . chaîne de lecture SPOT.

Un stage de maintenance sera suivi chez le constructeur.

Durée : 1 semaine.

Un complément de formation système sera assuré sur place lors de la mise en service.

3.3.2. Responsable chaîne SPOT - Chef de station (2 personnes)

Un stage de 9 mois chez le maître d'oeuvre pour la prise en compte globale de la chaîne de prétraitement SPOT et de restitution SPOT et LANDSAT D.

Durant ces 9 mois des stages spécialisés seront organisés :

1 stage formation. Logiciel SOLAR de 3 semaines chez le constructeur : FORMATION et PROGRAMMATION assembleur BOS-D.

1 stage formation-maintenance SOLAR de 6 fois une semaine :

- . organes centraux 2 semaines
- . périphériques 4 semaines.

1 stage formation logiciel et matériel processeur de traitement.

Pendant son séjour le personnel en formation suivra l'intégration sur la plateforme SPOT chez le maître d'oeuvre et ainsi qu'au CNES.

De plus, il sera chargé sous le contrôle du maître d'oeuvre de la rédaction des procédures d'exploitation sur site.

3.3.3. Restitution sur film (2 personnes)

La durée globale du stage en France sera de 3 à 6 mois, comprenant :

- . un stage de 2 semaines sur VIZIR,
- . un stage de 1 semaine sur VISOR - 70 mn,
- . un stage d'exploitation au CNES.

Ces stages comprendront :

- . un aspect théorique : description générale, description détaillée et fonctionnement avec calculateur,
- . un aspect pratique : exploitation, réglage, maintenance préventive et corrective de niveaux I et II,

Ces deux stages pourront se poursuivre pendant une durée de 3 à 4 mois sur le VIZIR du CNES pour maîtrise de tous les problèmes d'exploitation et de production opérationnelle.

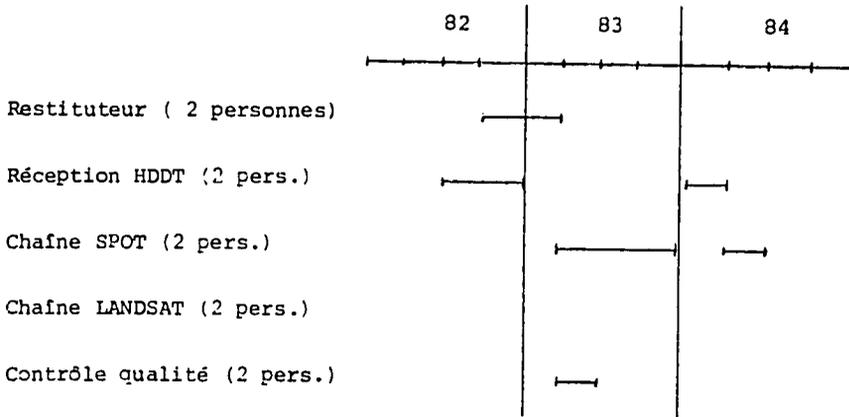
3.3.4. Contrôle - qualité/archive/organisation du travail

La réalisation de ces fonctions particulières spécifiques de l'exploitation exige des stages dans des stations de réception en fonctionnement.

Nous proposons que ces stages soient suivis et réalisés dans les stations canadiennes.

Durée : 3 mois, 2 personnes.

Globalement le volume de formation et le calendrier sont définis sur le chronogramme ci-dessous et confirment globalement les hypothèses prises dans le rapport du Groupe de Travail (Paris 1980).



A savoir, 2 à 3 mois pour les opérateurs,

6 mois à 1 an pour les ingénieurs.

Il ne nous semble pas nécessaire de faire suivre une formation générale au personnel recruté par le CRTO.

En effet, il n'y a pas de pénurie particulière de personnel de très haut niveau formé dans les écoles d'ingénieurs africaines ou européennes.

Par contre le recrutement devra être entrepris très rapidement, en proposant un précontrat à des élèves suivant leur dernière année d'école d'ingénieur, ou préparant une thèse ou une maîtrise.

Des formations spécifiques préalables pourront être effectuées au CNES sur les différents points techniques dans le cadre des stages traditionnels de fin d'études.