

RAPPORT DE STAGE

**MISE EN PLACE D'UN OUTIL INFORMATIQUE
COMME MOYEN D'EXPERTISE DU GEPAN
POUR LE SUIVI DES SATELLITES EN VISIBILITE**

effectue au C.N.E.S.
du 25/05/86 au 25/07/86
dans le cadre du C.N.A.M

MARCENAC Laurence

Je remercie

M. CAKOFF, mon directeur de stage
M. VELASCO, responsable du GEPAN,

ainsi que,

MM. LAURANS, COLLIN et RIQUOIR pour
leur disponibilité, leur aide et
leur gentillesse.

Laurence MARCENAC

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Laurence Marcenac', written in a cursive style.

* SOMMAIRE *

PREMIERE PARTIE

a	LE CNES	5
	- MISSIONS	7
	- LES GRANDS PROGRAMMES SPATIAUX	8
	- INSTALLATIONS	9
	- LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	10
■	ESO/SC - LE GEPAN	
	- ESO/SC	13
	- LE GEPAN	13
	- L'ORGANISATION DU TRAVAIL DU GEPAN	15

DEUXIEME PARTIE

'	LE SUJET DU STAGE	
	- INTRODUCTION	19
	- LES SATELLITES EN ORBITE BASSE	19
	- LE RESEAU DE SURVEILLANCE SPATIALE DU NORAD	20
	- LES PARAMETRES D'ORBITE	20
	- VISIBILITE ET RENTREE DANS L'ATMOSPHERE	21
	- OBJECTIF DU STAGE	21

TROISIEME PARTIE

a	LE DEROULEMENT DU STAGE	
	- MATERIEL	27
	- REPARTITION DU TRAVAIL	27

' LISTING DES VISIBILITES	
- ORGANISATION GENERALE	29
' DU PASCAL AU TURBO	
- MODIFICATIONS LIEES A LA SYNTAXE	32
- MODIFICATIONS LIEES AU FORMAT DES DONNEES	33
- MODIFICATIONS DE LA STRUCTURE	34
QUATRIEME PARTIE	

a LE PROGRAMME POSAT	
- CARACTERISTIQUES GENERALES	36
- TURBO DATABASE TOOLBOX	37
- CLE D'ACCES AUX ENREGISTREMENTS	37
- RECHERCHE D'UN ENREGISTREMENT	37
- ORGANISATION GENERALE	38
- ALGORITHME GENERAL DES OPTIONS SAISIE	39
- ALGORITHME GENERAL DES OPTIONS VISIBILITES	40
- FICHIERS INCLUS UTILISES	41
- DESCRIPTION D'UN ENREGISTREMENT	44
- NOM DES FICHIERS	45
- VARIABLES BOOLEENNES	45
' LISTING DU PROGRAMME	
- PARTIE DECLARATIVE	46
- LE PROGRAMME PRINCIPAL	48
- PROCEDURES	49
CONCLUSION	64

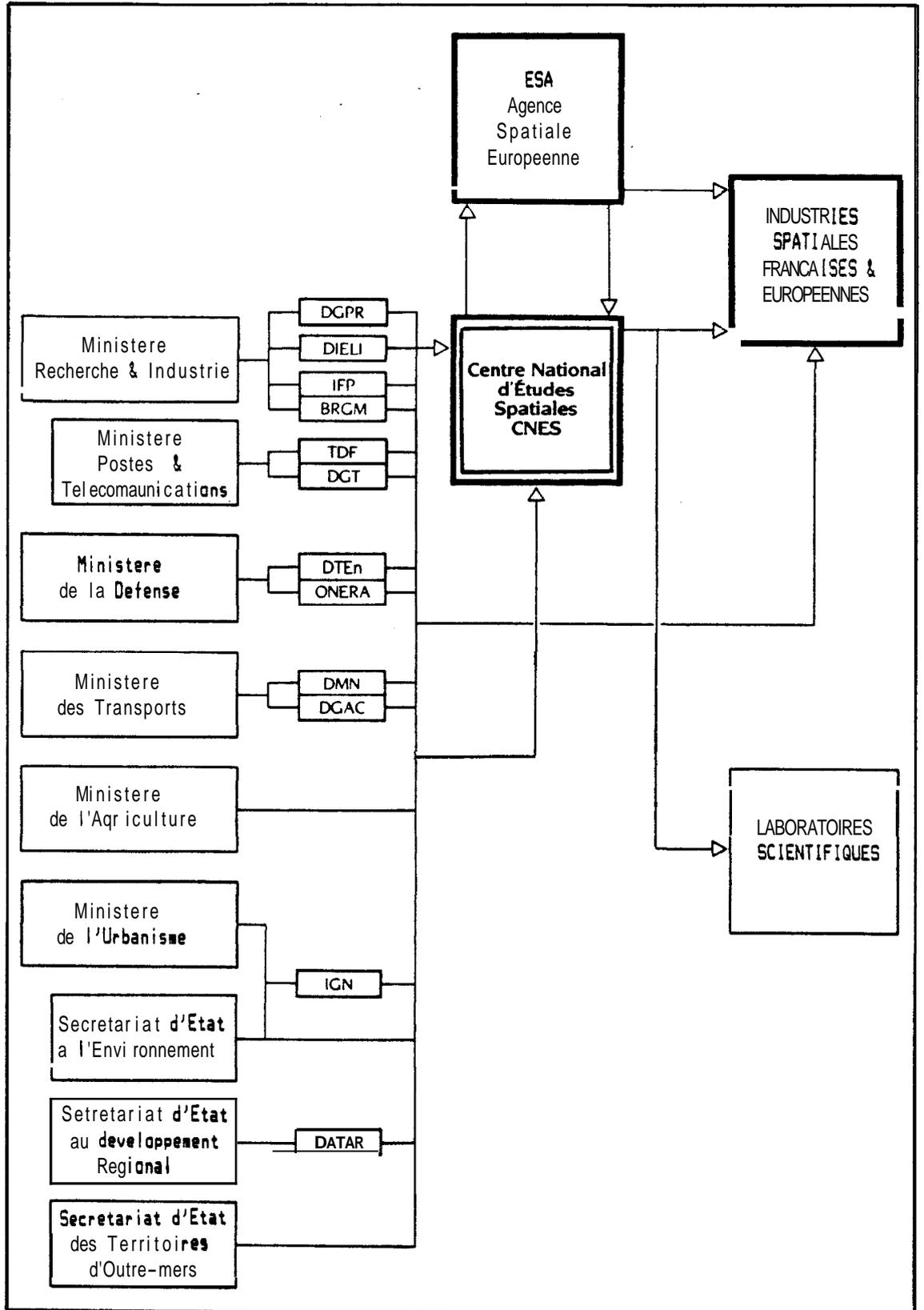
LE CNES

Le CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES est l'organisme de mise en oeuvre de la politique spatiale française. Etablissement public scientifique et technique à caractère industriel et commercial il a commencé à fonctionner le 1er Mars 1962

Dès 1965, il permettait grâce au lanceur Diamant A de mettre en orbite le satellite A1, plaçant ainsi la France au troisième rang des nations spatiales.

En 1985, après deux décennies au cours desquelles le CNES s'est affirmé en tant qu'Agence Spatiale Nationale, une évolution significative a eu lieu. Fort de sa compétence technique, largement mise à profit au fil des ans par l'industrie, il démontre aujourd'hui son savoir faire pour le lancement et l'exploitation des grands systèmes spatiaux.

- DIETI
Direction des Industries
Électroniques
et de l'Informatique
- IFP
Institut Français
du Pétrole
- BRCM
Bureau des Recherches
Géologiques et Minières
- TUF
Telediffusion de France
- DGT
Direction Générale
des Télécommunications
- DTE
Direction Technique
des Engins
- ONERA
Office National d'Études
d de Recherches
Aérospatiales
- DMN
Direction
de la Météorologie
Nationale
- DGAC
Direction Générale
de l'Aviation Civile
- DATAR
Délégation
à l'Aménagement
du Territoire
et à l'Action Régionale
- DGPR
Direction de la Politique
Générale de la Recherche
- IGN
Institut Géographique
National



MISSIONS

Depuis 1978, les activités spatiales ont dépassé le cadre de la conquête scientifique et sont orientées vers les applications à caractère économique. De nouveaux objectifs, confirmant le CNES dans son rôle d'Agence Spatiale Nationale, lui ont été assignés :

- Préparer et assurer la mise en oeuvre de la politique spatiale française;
- Animer et orienter l'industrie française en matière spatiale;
- Etre l'interlocuteur des clients publics français utilisateurs de l'Espace;

Gérer et suivre les grands programmes spatiaux opérationnels;

- Assurer l'exploitation des systèmes spatiaux opérationnels

Definir les orientations futures de l'Espace en fonction des enjeux à long terme;

- Soutenir les sciences et la recherche fondamentale dépendant des techniques spatiales.

LES GRANDS PROGRAMMES SPATIAUX

Le CNES en tant qu'agence spatiale nationale gère les grands programmes spatiaux nationaux réalisés dans l'industrie. Il assure la maîtrise d'oeuvre des études et du développement. Il participe aussi à de nombreux programmes par le biais des coopérations bilatérales ou avec l'Agence Spatiale Européenne.

Programmes nationaux	
Télécom 1	3 satellites de télécommunications : liaisons intra-entreprises, téléphonie classique, vidéotransmission, liaisons outre-mer. 1984
SPOT	3 satellites de télédétection spatiale : inventaire des ressources terrestres. 1985
HM 60	Développement du moteur cyotechnique à forte poussée destiné à Ariane 5. 1981
Programmes bilatéraux	
Argos	Système français de localisation et de collecte des données placé sur 11 satellites américains. Service opérationnel offert. 1978
Véga	Expériences françaises à bord de sondes soviétiques pour étudier Vénus puis la comète de Halley. 1984
TDF 1/2	Système opérationnel de télévision directe. Deux satellites. 1986
Programmes menés avec l'Agence Spatiale Européenne	
Ariane	Famille de lanceurs lourds développés sous la maîtrise d'oeuvre du CNES.
Marecs ECS	Télécommunications téléphoniques, télévisuelles, intra-européennes. Télécommunications maritimes. 5 satellites. 1982
Météosat	Météorologie et collecte de données. 5 satellites. 1981
Euréca	Plate-forme récupérable utilisant la Navette. 2 unités de vol. 1987
ERS 1	Satellite de télédétection océanographique. 1987
Hipparcos/ Giotto Ulysse	Satellites scientifiques destinés à la recherche fondamentale : planétologie et astronomie. 1985

INSTALLATIONS

Le CNES est implanté en Région Parisienne,
à TOULOUSE et en GUYANE :

- Le Siège situé à PARIS dans le nouveau quartier des Halles, regroupe les grandes directions fonctionnelles de l'organisme et l'établissement d'EVERY, en banlieue Sud de Paris, abrite la Direction des Lanceurs qui suit les développements des lanceurs de la famille Ariane pour le compte de l'Agence Spatiale Européenne.
- Le Centre Spatial de TOULOUSE est le principal centre technique du CNES. Son personnel comprend plus de 1500 personnes. Ses missions sont variées :
 1. Gestion des grand programmes menés dans l'industrie.
 2. Recherche et développement sur les technologies de base nécessaires aux nouveaux véhicules et aux programmes futurs (HERMES, ARIANE V)
 3. Mise en oeuvre des moyens informatiques lourds.
 4. Exploitation des systèmes spatiaux opérationnels en orbite (TELECOM, TDF, SPOT).
 5. Essais de gros véhicules en milieu spatial simulé.
- Le centre Spatial Guyanais situé à KOUROU est le centre de lancement des lanceurs lourds Ariane, après avoir réalisé le lancement de 8 lanceurs Diamant et de plus de 300 fusées-sondes. Particulièrement bien adapté aux lancements par la position équatoriale qu'il occupe, sa capacité sera très prochainement doublée par la mise en service d'un deuxième ensemble de lancement Ariane.

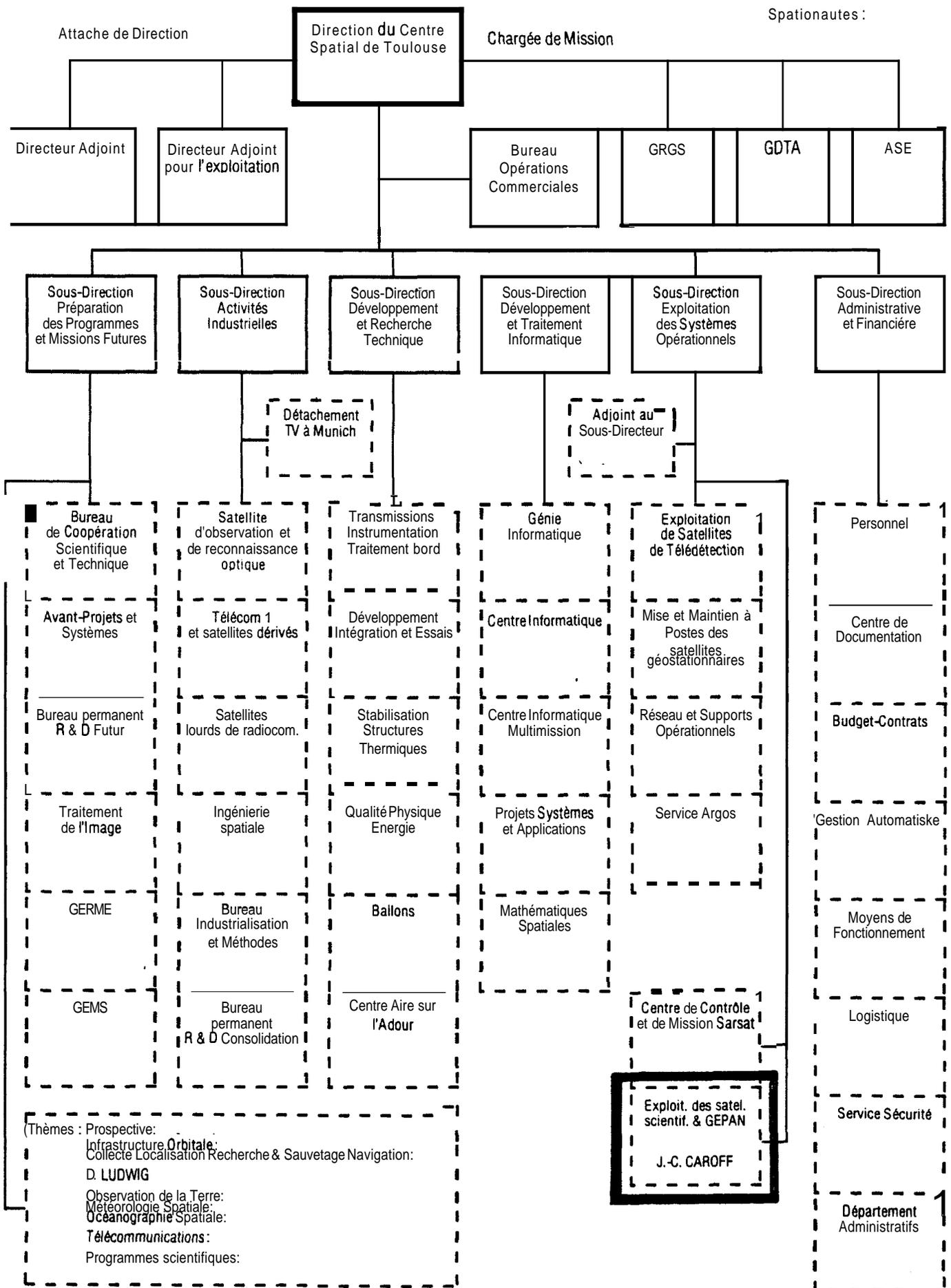
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

En matière de recherche scientifique le CNES apporte un support fonctionnel et technique à onze grands laboratoires sélectionnés depuis 1982. Ces onze laboratoires regroupent environ 1 000 chercheurs et techniciens.

En réalité en ajoutant d'autres laboratoires travaillant dans les domaines de la microgravité et les sciences de la vie, c'est plus de 1 500 personnes qui participent au développement de la recherche scientifique spatiale.

Le CNES consacre pour cette recherche environ 10 % de de son budget qui s'élève pour 1985 à 4 741 millions de francs.

Centre Spatial de Toulouse



ESO/SC

LE GEPAN

ESO/SC

Au sein de la Sous-Direction **ESO** (Exploitation des Systèmes Opérationnels), **ESO/SC** (Sciences) assume la responsabilité de l'exploitation de la plupart des projets scientifiques auxquels le CNES participe.

Bien que sa mission ne soit pas à proprement parler opérationnelle mais parce que ses activités ont un caractère plus orienté vers des activités scientifiques, le **GEPAN** (Groupe d'Etudes des Phénomènes Aérospatiaux Non Identifiés) est placé sous la responsabilité du département **ESO/SC** ; cela lui permet de bénéficier d'une infrastructure administrative et opérationnelle propre à ce département tout en conservant une très grande autonomie de fonctionnement.

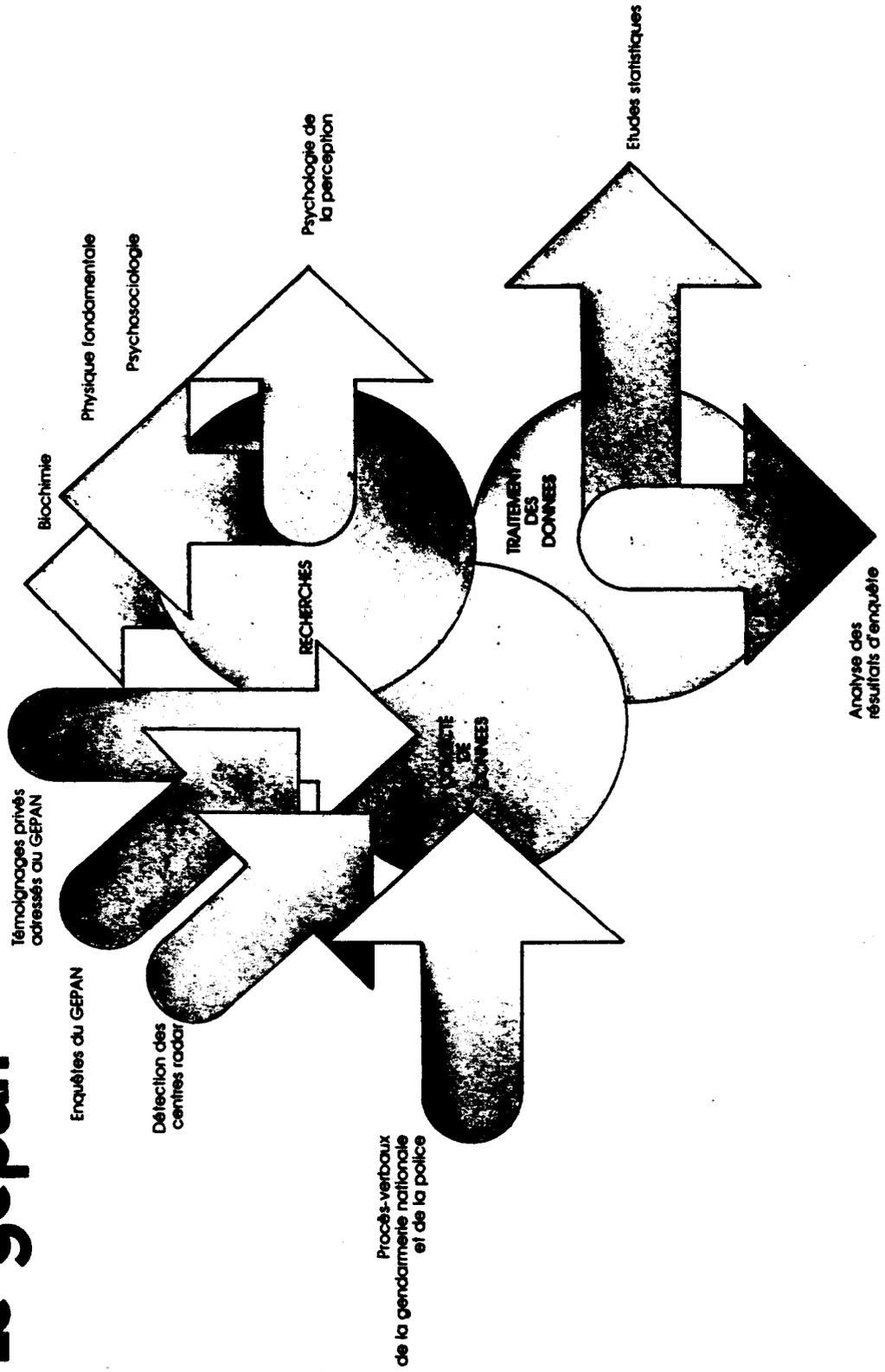
LE **GEPAN**

Créé en 1977, le **GEPAN** a pour mission d'examiner les problèmes relatifs aux phénomènes aérospatiaux non identifiés.

On désigne sous ce terme les phénomènes fugitifs généralement lumineux, qui se situent dans l'atmosphère ou proche du sol et dont la nature n'est pas connue ou reconnue par les personnes qui les observent.

Le caractère de non identifié de ces phénomènes peut dépendre, bien sûr, des observations mais aussi des circonstances de l'observation ; ils peuvent donc éventuellement être identifiés après une enquête rigoureuse et perdre ainsi leur caractère de non identifiés.

Le gépan



———— L'ORGANISATION DU TRAVAIL DU GEPAN ————

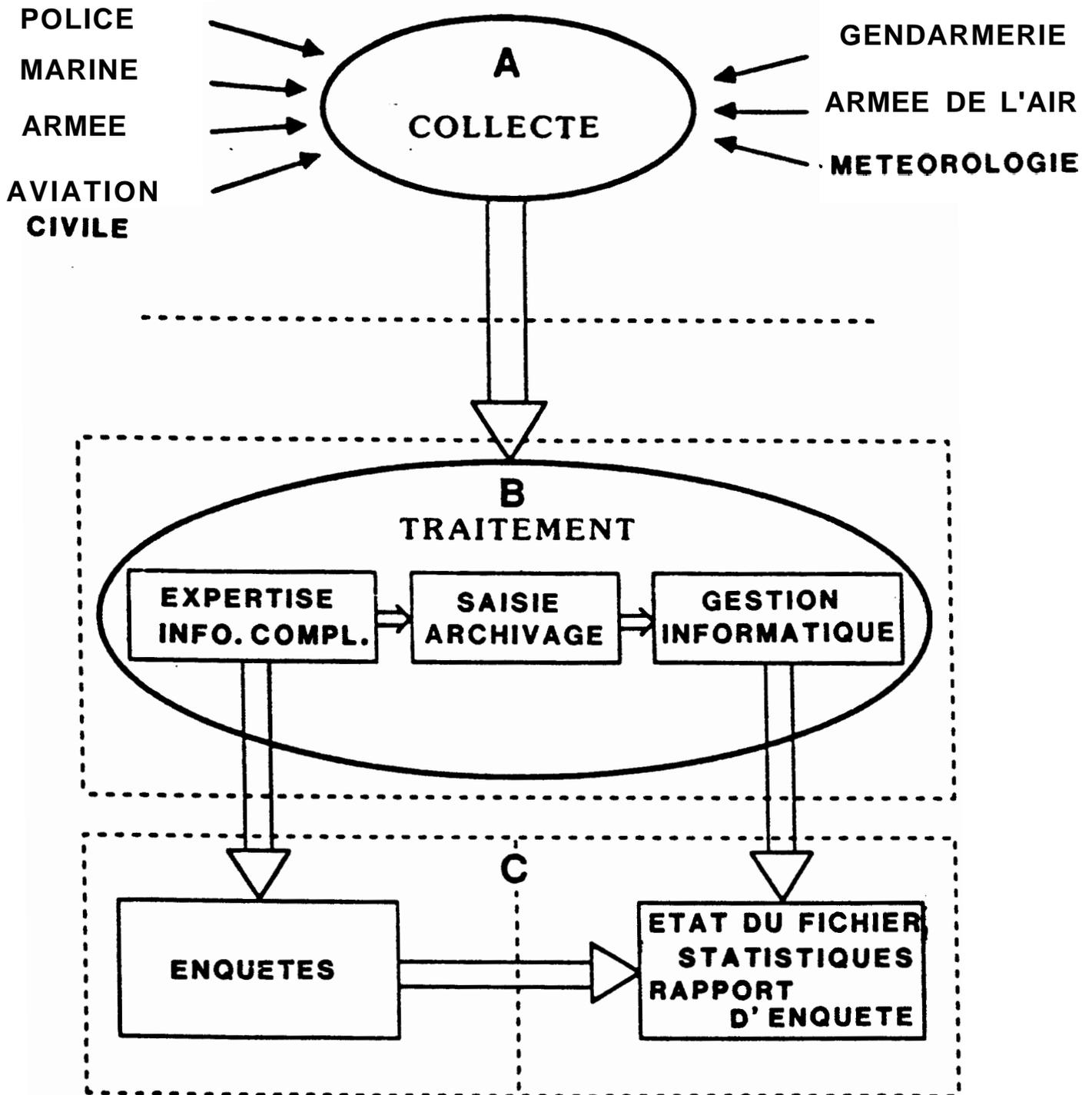
L'étude d'un cas d'observation de phénomène
aérospatial non-identifié se déroule en
trois étapes :

- 1 - Le recueil de toutes les informations
le concernant :
Elles proviennent essentiellement de la
Gendarmerie Nationale sous la forme de
procès verbal établi lors de l'audition
du ou des **temoin(s)** mais aussi de divers
organismes tels que les centres de contrôles
aériens ou la **météorologie** nationale.

- 2 - Le traitement de ces informations :
Le GEPAN procède tout d'abord à une
expertise, c'est à dire une procédure
de vérification et de confrontation des
données qui est **réalisée** sur les
documents du témoignage par rapport
à des informations disponibles sur les
manifestations de phénomènes connus
(avions, ballons, satellites, astres etc).
Cette expertise permet d'appréhender le
phénomène en cause et de lui attribuer
une classification selon le type d'infor-
mations que l'on possède (schema no 2).
Les données sont ensuite saisies et
stockées dans des fichiers constituant
une base de données.

- 3 - L'analyse et le résultat :
Selon l'intérêt et la valeur de classifi-
cation attribuée au cas **examiné**, les
informations sont analysées à deux niveaux:
 - Un traitement statistique qui permet
d'évaluer les paramètres et les circons-
tances du **phénomène** incriminé.
 - Une enquête sur le terrain afin de mettre
en valeur des points ou **phénomènes** parti-
culiers (aspect physique, foudroiement du
sol par exemple, comportement du ou des
temoin(s) etc).

LE CHEMINEMENT DES INFORMATIONS AU GEPAN



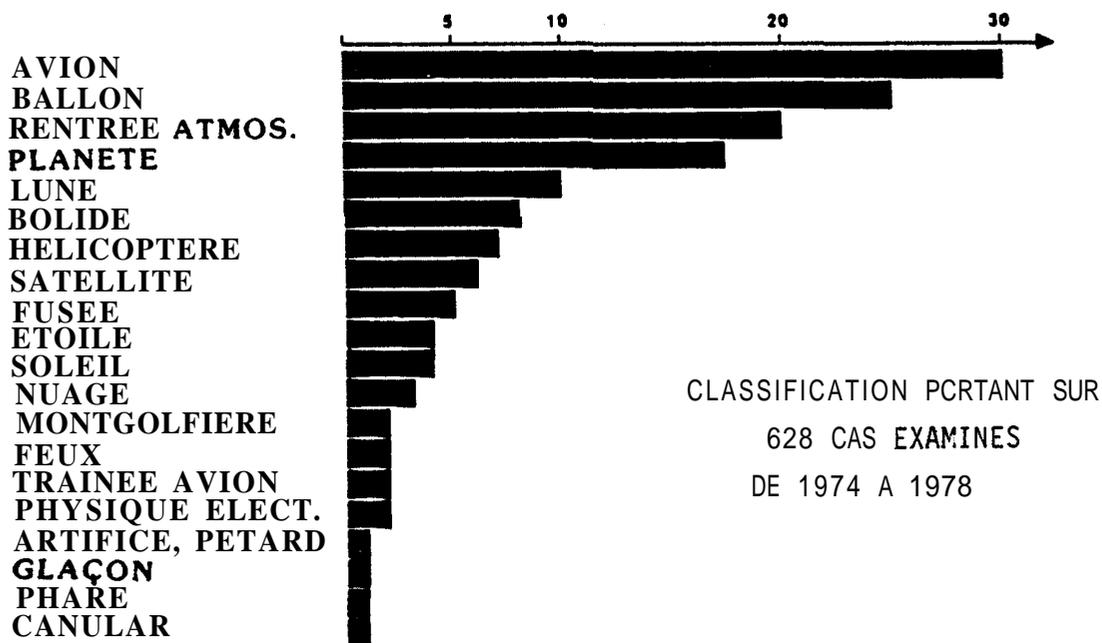
schema no 1

CLASSIFICATION DES PHENOMENES APRES EXPERTISE

CLASSE	DEFINITION
A	LE PHENOMENE EST PARFAITEMENT IDENTIFIE SANS AMBIGUITE
B	LE PHENOMENE EST PROBABLEMENT IDENTIFIE MAIS UN DOUTE SUBSISTE
C	PHENOMENE NON-ANALYSABLE C'EST A DIRE IL NE PERMET DE SE FAIRE AUCUNE OPINION PARCE QUE TROP INCOMPLET. IMPRECIS ETC...
D	LE TEMOIGNAGE PRESENTE DE BONNES QUALITES DE COHERENCE ET DE PRECISION ET NE SUGGERE PAS D'INTERPRETATION EN TERME DE PHENOMENE CLASSIQUE

schema no 3

CLASSES A ET B



LE SUJET DU STAGE

INTRODUCTION

On a vu qu'au niveau du traitement des informations, le **GEPAN** procède à une expertise systématique afin de vérifier si le phénomène observé n'est pas simplement une mauvaise interprétation d'un **phénomène connu** (phénomène aérospatial naturel ou artificiel rare à occurrence variable).

Le principe, pour tenter d'en déceler la nature, est de comparer la description de l'évènement faite par **le(s) témoin(s)** avec les différents types d'évènements aérospatiaux dont on **connait** les caractéristiques (forme, vitesse de déplacement, trajectoire, couleur etc...).

Ces types **d'évènements** sont nombreux et variés. Parmi **eux** les satellites en orbite basse et les rentrées dans l'atmosphère de satellites ou de corps de fusée font souvent l'objet de témoignages (schéma no 3).

LES SATELLITES EN ORBITE BASSE

Les satellites en orbite basse lorsqu'ils sont en visibilité optique (visibles à l'oeil nu), présentent approximativement les mêmes caractéristiques que l'observation du passage d'avions en altitude la nuit (**vitesse** de défilement apparente, dimension etc...).

Les objets artificiels qui rentrent dans l'atmosphère produisent, lors de leur désintégration par frottements dans les hautes couches atmosphériques (entre 120 et 80 **km** d'altitude), des effets lumineux similaires se rapprochant de celle des météores (étoiles filantes). Pour lui permettre d'identifier et de différencier l'un de ces deux évènements observé par **le(s) témoin(s)**, le **GEPAN** a donc besoin d'informations relatives à tous les objets satellisés susceptibles de les provoquer.

● LE RESEAU DE SURVEILLANCE SPATIALE DU NORAD

Le **NORAD** (North American Aerospace Defense **command**) a pour mission la surveillance permanente d'objets spatiaux.

Actuellement, il est le seul centre au monde à suivre en permanence plus de 6 000 objets spatiaux constitués d'environ 1 600 satellites actifs (satellites scientifiques, satellites d'application - **Télécom**, télédétection, etc.; -- navettes, stations orbitales), et d'environ 4 400 satellites et débris divers dont la taille varie de la dimension d'un boulon à celle d'un étage de fusée.

Grace à un système de détection sophistiqué (radars de poursuite, télescopes optiques GEODSS et...), il traite quotidiennement 25 000 observations et assure la mise à jour du catalogue des satellites en fonction des événements spatiaux (nouveaux lancements, rentrées dans l'atmosphère etc...).

■ LES PARAMETRES D'ORBITE

Le CNES reçoit du **NORAD**, environ deux fois par semaine, des bulletins contenant les informations sur la situation des objets satellisés ; ces bulletins, appelés les TWO-LINES, car ils sont édités sur deux lignes (schéma no 4), donnent les paramètres d'orbite d'un satellite à une date donnée, c'est-à-dire sa position dans l'espace par rapport à la terre (schéma no 5).

Les TWO-LINES ne sont pas directement exploitables ; sur les 6 paramètres d'orbite utilisés par le CNES, certains nécessitent d'être calculés à partir des paramètres du **NORAD**. C'est ce que l'on appelle la normalisation des bulletins de paramètres TWO-LINES.

● VISIBILITE OPTIQUE D'UN SATELLITE
RENTREE DANS L'ATMOSPHERE

Lorsque l'on **connait** l'orbite du satellite, on peut alors calculer à quel moment et quelle sera sa position dans le ciel (schéma no 6) lorsqu'il sera en visibilité optique ou radioélectrique (visible par radars) d'un point du globe à une date donnée.

De même, la publication dans le SPACEWARN, éditée par la NASA, des satellites en prévision de chute et certains critères collectés à partir des **TWO-LINES** permettent de tracer des courbes d'évolution de l'orbite de ces satellites (schéma no 7), d'en déterminer les créneaux de rentrée (prévision des dates et heures de rentrée - schéma no 8) et de localiser leur point de chute. A titre indicatif environ 10 530 objets sont retombés depuis 1957 ; très peu d'entre eux ont véritablement atteint le sol, la traversée des couches atmosphériques provoquant presque toujours leur désintégration complète.

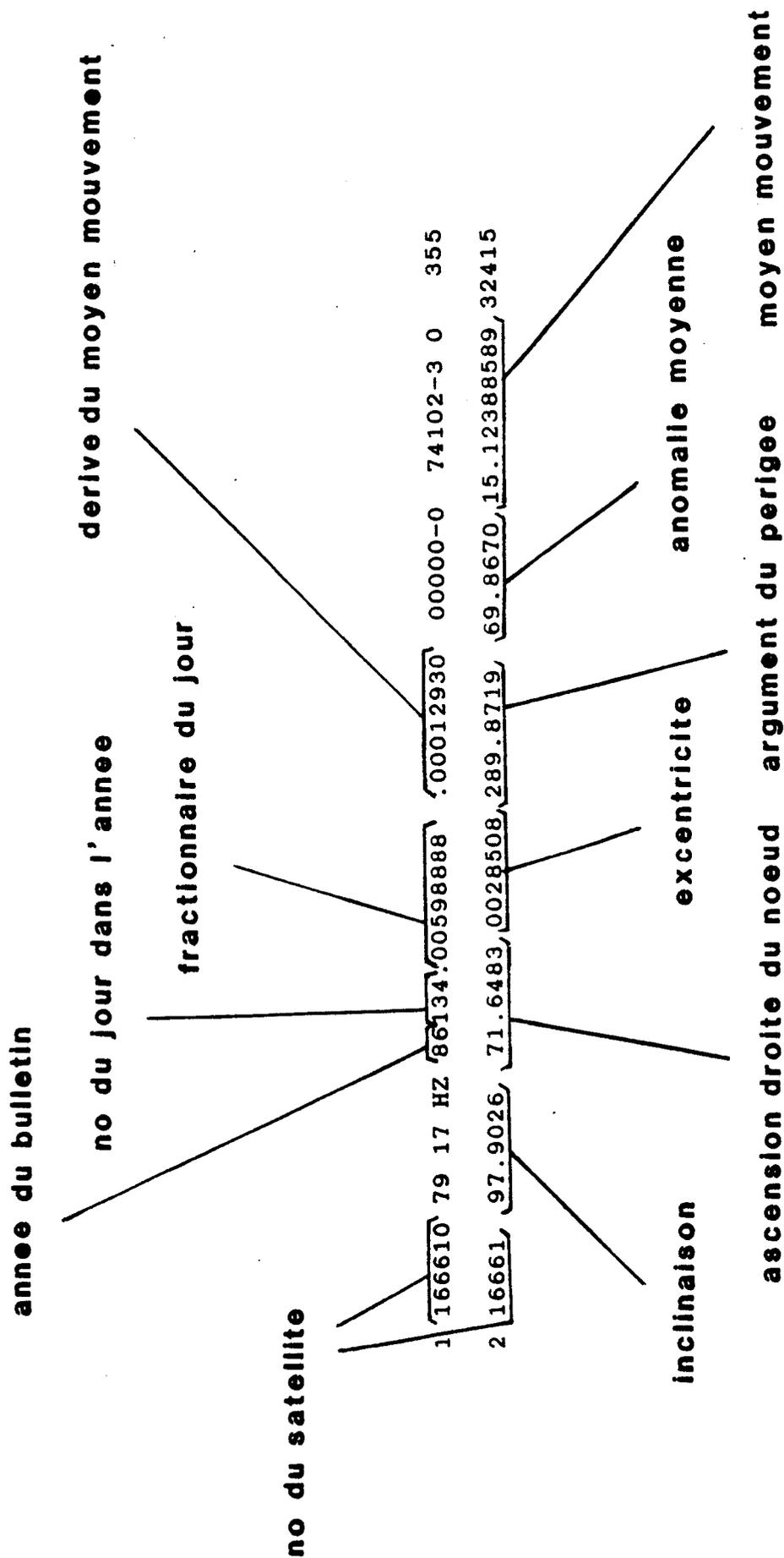
OBJECTIF DU STAGE

Pour toute sa partie **informatique**, le **GEPAN** utilise le super ordinateur Syber 750 CDC qui est le système informatique principal du CNES. Pour plus d'autonomie dans son **tavail**, il vient de s'équiper d'un **IBM/PC AT** et doit prochainement transférer et y adapter les programmes **et** fichiers se trouvant sur le CDC.

Dans un premier temps, pour assurer le suivi de certains satellites en orbite base préalablement sélectionnés, il souhaitait la création d'un programme de stockage des données fournies par le NORAD afin de les utiliser pour des calculs de visibilité optique, des calculs de créneaux de rentrée et des tracés d'évolution d'orbite.

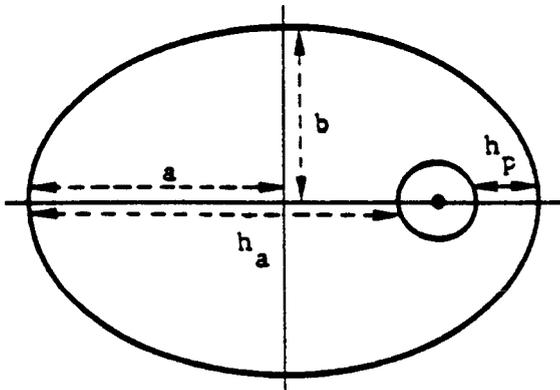
LES PARAMETRES D'ORBITE TWO-LINES

schema no 4



LES PARAMETRES SERVANT A DEFINIR LES ORBITES

PARAMETRES DE FORME



a: demi-grand axe

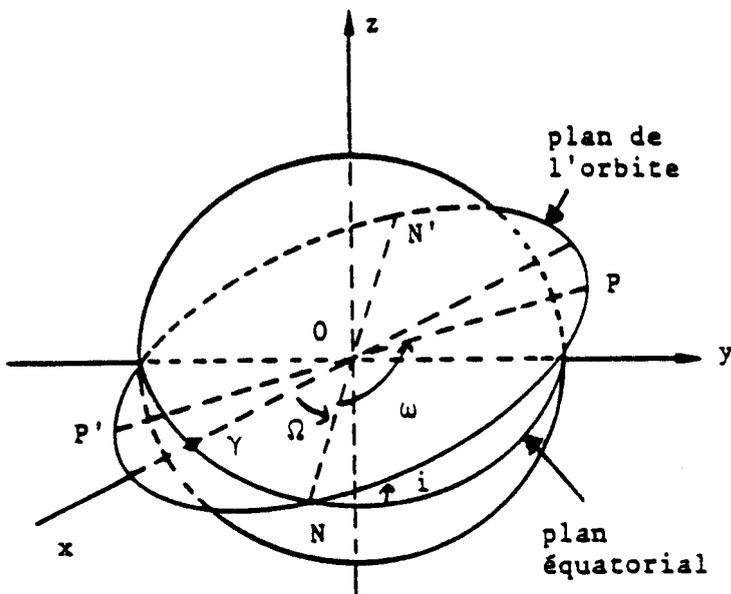
b: demi-petit axe

h_p: perigee (rayon vecteur minimum)

h_a: apoqee (rayon vecteur maximum)

la forme de l'orbite est detinie par son demi-grand axe a et son excentricite e obtenue a partir du demi-grand axe et du demi-petit axe

PARAMETRES DE PLAN



reperes de Veis :

Y : equinoxe fictif obtenu en retranchant la precession depuis 1950 et la mutation en ascension droite de l'equinoxe vrai de la date

Ox : axe essentiel dans le plan de l'equateur

Oz : axe centre de gravite-pole nord

Oy : complete le triedre

i : inclinaison (angle forme par le plan de l'orbite et celui de l'equateur)

NN' : ligne de noeuds (ligne d'intersection du plan de l'orbite et du plan de l'equateur)

j : ascension droite du noeud (angle forme par la ligne des noeuds et Ox)

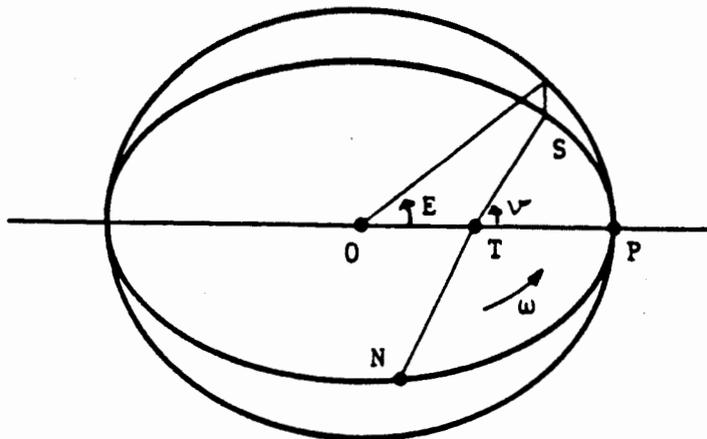
ω : argument du perigee (angle de la ligne des apsides (perigee-apoqee) par rapport au noeud ascendant N dans le plan de l'orbite)

PARAMETRE DE TEMPS

c'est la periode T egale a la duree d'une revolution (duree pendant laquelle le satellite effectue une orbite complete)

SCHEMA NO 5 BIS

POSITION DU SATELLITE SUR SON ORBITE



T : terre
 S : satellite
 P : perigee
 N : noeud ascendant
 v : anomalie vraie
 E : anomalie excentrique

La position du satellite est reperee par l'anomalie vraie v qui est l'angle entre la direction du perigee et celle du satellite.

SCHEMA NO 6

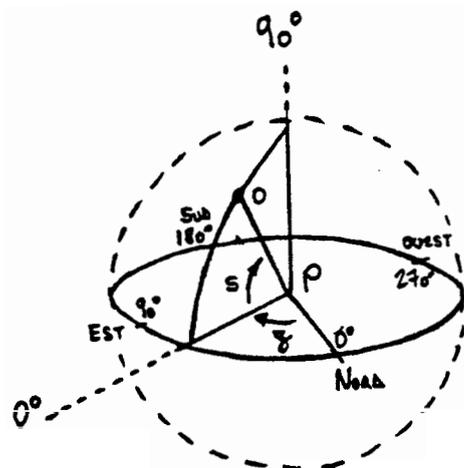
La position d'un objet dans le ciel par rapport a un point d'observation sur la terre est definie par :

L'AZIMUT :

angle diedre, compte de 0 a 360° vers l'est, forme par le demi-plan meridien sud du point d'observation et le demi-plan defini par l'objet vise et la verticale du point d'observation

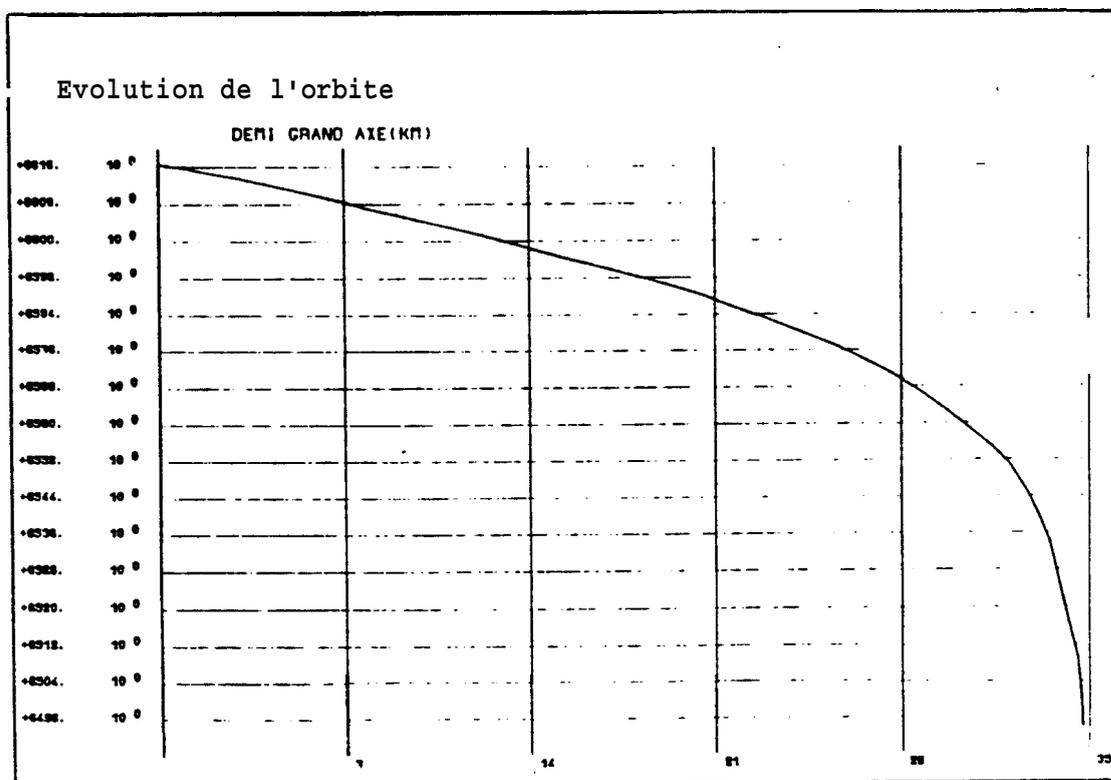
LE SITE (ou HAUTEUR) :

angle plan forme par la direction de l'objet vise et le plan horizontal compte de 0 a 90° du cote du zenith



P : point d'observation
 O : objet
 s : site
 z : azimut

SCHEMA NO 7



SCHEMA NO 8

<u>Date nominale</u>	<u>Créneau</u>
$s/m = 0,00217$ $F = 150$ $a_p = 40$	$5\% \text{ de } s/m \pm 8 \text{ h}$ $16\% \text{ sur le flux } \pm 1 \text{ h}$ $20 < a_p < 60 \pm 4 \text{ h}$
24 janvier à 2 h	$\pm 13 \text{ h}$

DEROULEMENT DU STAGE

MATERIEL

Tout au long du stage, j'ai eu à ma disposition un **IBM/PC** XT équipé de

- 640 Ko de mémoire centrale
- un disque dur 20 Mo
- un lecteur de disquette 360 Ko
- un processeur arithmétique
- une carte graphique couleur
- un moniteur couleur (640 x 320)
- une imprimante graphique
- un traceur graphique couleur

De nombreux et divers logiciels ainsi qu'une documentation, ce qui m'a permis de me rendre compte des possibilités d'une telle configuration et de travailler sans contraintes matérielles.

De plus, pendant les deux dernières semaines de mon stage, j'ai participé à l'installation de **l'IBM/PC** AT destiné aux travaux du **GEPAN** et ainsi comparer sa puissance par rapport à celle de **l'XT** (rapidité d'exécution des calculs, vitesse du compilateur turbo etc..).

REPARTITION DU TRAVAIL

Première partie du stage :

- meilleure connaissance du sujet
- le choix ayant été fait de travailler en **TURBO PASCAL**, et adapter un programme de recherche de visibilité écrit en Pascal standard.

Seconde partie :

- analyse du projet
- modification et restructuration d'un programme de création afin de l'utiliser pour le stockage des paramètres d'orbite par la mise à jour de fichiers divers
- mise en forme du programme final

“ LISTING DES VISIBILITES ”

LISTING DES VISIBILITES est l'une des options du programme MENU qui a été crée pour des utilisations diverses sur micro-ordinateur; il tourne actuellement sur un **Micral** 30. Le programme Listing des Visibilités effectue la normalisation des Two-Lines et le calcul de la visibilité optique et radioélectrique à partir de paramètres donnés par l'utilisateur.

ORGANISATION GENERALE

PARAMETRES D'ENTREE

paramètres provenant du bulletin Two-Lines :

- année du bulletin
- date en **jour &** fractions de jour dans l'année
- 7 paramètres d'orbite

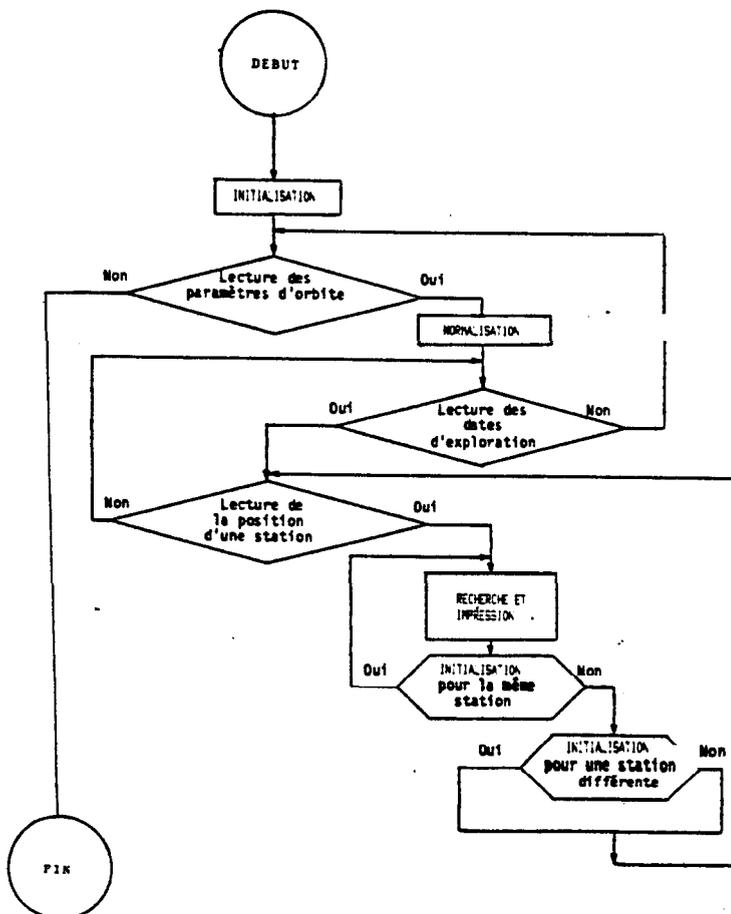
dates d'exploration :

- date de début de recherche
- date de fin de recherche

position de la station :

- latitude
- longitude
- altitude

ALGORITHME GENERAL



PARAMETRES DE SORTIE

- date en jours juliens
(nb de jours & fractions écoulés depuis le 01.01.1950)
- 6 paramètres moyens CNES

et pour chaque passage en visibilité pendant la période choisie :

- | | | |
|------------------------|---|----------|
| • début de visibilité | } | date |
| • passage site maximum | } | site |
| • fin de visibilité | } | azimuth |
| | | distance |

(schéma no 9)

1/ PARAMETRES D'ORBITES

 DAI (KM) : 6633.44
 EXC : 0.00099
 INC (DEG) : 65.00
 POM (DEG) : 268.37
 BOM (DEG) : 351.13
 ANG (DEG) : 91.77
 DAP (KM/J) : -0.11
 DAT (JJ) : 13232.0243707

J/N/A/H/MN/S/MS :25/ 3/1986// 0/35/ 5/625

PARAMETRES TWO-LINES :

 ANNEE DU BULLETIN : 1986
 JOURS ET FRACTION DE JOURS : 84.024370670

DERN(TOURS/J**2) : 0.00021
 INC (DEG) : 65.00
 BOM (DEG) : 351.60
 EXC : 0.00099
 POM (DEG) : 268.37
 ANG (DEG) : 91.77
 DAP (TOURS/J) : 16.06365

2/ WIES DE RECHERCHE

 DEBUT : 13233.0000000
 J/N/A/H/MN/S/MS :26/ 3/1986// 0/ 0/ 0/ 0

FIN : 13235.0000000
 J/N/A/H/MN/S/MS :28/ 3/1986// 01 01 0/ 0

3/ STATION

 PHI (DEG) : 42.000
 LAM (DEG) : 0.500
 ALT (KM) : 0.000

4/ PAS DE RECHERCHE

 PAS FIN : 10 SEC
 PAS GROSSIER : 180 SEC
 SITE MN : 10 DEG

RECHERCHE DE VISIBILITE

 VISIBILITE RADIOELECTRIQUE

	DATE	SIE (DEG)	AZIMUTH (DEG)	DISTANCE (KM)
DEBUT DE VISIBILITE	13234.5217593 JJ			
	1271 3/1986//12/31/19/999	10.2	261.5	1053.1
PASSAGE SITE MAX	13234.5232539 JJ			
	1271 3/1986//12/33/29/999	29.9	311.4	513.7
FIN DE VISIBILITE	13234.5246528 JJ			
	1271 3/1986//12/35/29/999	10.6	11.9	1050.8

 * VISIBILITE OPTIQUE *

	ME	SITE (CS)	AZIMUTH (DG)	DISTANCE (KM)
DEBUT DE VISIBILITE	0.0000000 JJ			
	11 11195011 01 0/ 01 0	0.0	0.0	0.0
PASSAGE SITE MAX	0.0000000 JJ			
	11 11195011 0/ 01 01 0	0.0	0.0	0.0
FIN DE VISIBILITE	0.0000000 JJ			
	11 11195011 0/ 0/ 0/ 0	0.0	0.0	0.0

DU PASCAL AU TURBO-PASCAL

Les performances de Turbo Pascal par rapport au Pascal se situent au niveau de ses extensions, de son éditeur intégré et surtout de ses temps de compilation et d'exécution très courts. Dans le sens Pascal-Turbo Pascal, il y a peu d'incompatibilités.

■ MODIFICATIONS LIEES A LA SYNTAXE

PROCEDURES DECLAREES EXTERNES :

Au début du programme, plusieurs procédures et fonctions étaient déclarées de la façon suivante:

```
procéaure X ; EXTERN;
```

Ces procédures se trouvaient dans des fichiers. (en tout 23 fichiers) rangés dans une librairie, afin de réduire la taille du programme source.

Ceci est l'équivalent en Turbo-Pascal de la directive de compilation I, c'est à dire l'utilisation des fichiers inclus, qui permet de diviser le code source en unités plus petites.

De plus, pour pouvoir compiler ces fichiers individuellement, on leur avait donné la structure d'un programme mais qui ne contenait aucune instruction. Au début de ces programmes il y avait aussi déclarées d'autres procédures externes. Après les avoir transformées, les fichiers inclus ne pouvant pas s'imbriquer, il a fallu, pour déclarer ces fichiers, reconstituer l'ordre d'exécution des procédures et changer le lieu de déclaration de plusieurs variables.

INSTRUCTIONS DE COMMANDE D'IMPRESSION :

Plusieurs instructions telles que **Write(chr(28))** et ALT P (frappé par l'utilisateur) correspon-
daient à des commandes d'impression; ne fonct-
ionnant pas sur l'IBM, elles ont **été** remplacées par
l'instruction de sortie sur imprimante
Write(LST,...).

PROCEDURE PAGE :

Cette **procédure** de saut de page lors de
l'impression **n'est** pas implémentée en Turbo-Pascal.
Elle peut être remplacée par plusieurs instructions
Write(LST) qui provoquent des sauts de ligne.

• MODIFICATIONS LIEES AU FORMAT INTERNE
DES DONNEES

ENTIERS :

En Turbo-Pascal, les entiers sont rangés sur
2 octets; le nombre maximum que l'on peut
représenter est $2^{15} - 1 = 32767$.
Au cours des calculs, des entiers supérieurs
étaient utilisés; préférant garder ces valeurs sous
leur forme initiale pour que les formules de calcul
restent lisibles, des variables réelles ont **été**
créées et initialisées en début de programme.

REELS :

Lors de l'exécution du programme, certains paramètres de sortie avaient des résultats aberrants. Après des recherches au niveau des calculs, il est apparu que certaines valeurs **très** petites perdaient de leur précision. Jusqu'ici, j'avais **utilise** la version Turbo Pascal 2.0 et **les réels** y sont **rangés** sur 6 octets. L'IBM étant **équipé** d'un processeur arithmétique type 8087, j'ai désormais utilisé la version spéciale Turbo-87 où les réels sont **représentés** sur 8 **octets**, donnant une précision de 16 chiffres et une échelle de **4.19E-307** à **1.67E+308** avec en plus un gain important au niveau de la vitesse de calcul.

MODIFICATION DE LA STRUCTURE

L'option " Listing des **visibilités**" a tout d'abord **été** isolée du programme Menu pour fonctionner de façon individuelle. Ce programme, hormis les paramètres Two-Lines, donnait la possibilité d'effectuer les calculs à partir d'autres paramètres; dans ce cas, seule la partie lecture et normalisation des Two-Lines nous **intéressant**, les autres options et les **procédures** qui leurs étaient **liées** ont été supprimées. De **même** pour d'autres choix tels que donner les dates d'exploration en jours juliens. En vue de la future utilisation du programme **où** le calcul des visibilitées se fera à partir de paramètres provenant d'un fichier, les parties lecture des **paramètres** d'orbite, normalisation de ces paramètres **et** le reste du programme ont **été** séparées de manière **à** pouvoir fonctionner **séparément** lors d'un appel ou pour une **intégration** dans un autre programme.

LE PROGRAMME “ POSAT ”

CARACTERISTIQUES GENERALES

Une discussion avec les responsables d'ESO/SC et du GEPAN sur l'organisation générale et les principales fonctions au programme a permis de définir les points suivants:

- Le programme, qui résidera sur le disque dur, donnera accès aux options suivantes:
 - saisie des paramètres a'orbite
 - calcul des visibilités
 - utilitairesplus les options
 - tracés d'évolution d'orbite
 - calcul des créneaux de rentréequi seront développées ultérieurement
- L'option saisie de paramètres d'orbite:
 - elle effectuera la création de fichiers et la saisie des enregistrements sur disquettes placées dans le lecteur A
 - chaque disquette contiendra les informations relatives à 1 seul satellite qui sera repéré par son numero
 - chaque enregistrement contiendra les paramètres Two-Lines et les paramètres CNES correspondants pour une date donnée
- L'option calcul des visibilités:

Les visibilités pourront être calculées à partir soit de paramètres provenant d'un fichier, soit de paramètres lus au clavier.
- L'option utilitaires:

Elle permettra des opérations diverses sur fichiers.
- Nom du programme: Posat (position du satellite)

TURBO DATABASE TOOLBOX

Turbo **database** toolbox est un ensemble de procédures qui réalisent toutes les opérations classiques **sur** fichiers en utilisant le système d'index triés. Elles ont **été** créées pour être utilisées par des programmes en Turbo-Pascal. C'est sur la base d'un programme d'exemple du système Turbo **database** que les options saisie et utilitaires ont **été construites** ; par la suite. le programme Posat a **été** organisé autour de ce programme.

CLE D'ACCES AUX ENREGISTREMENTS

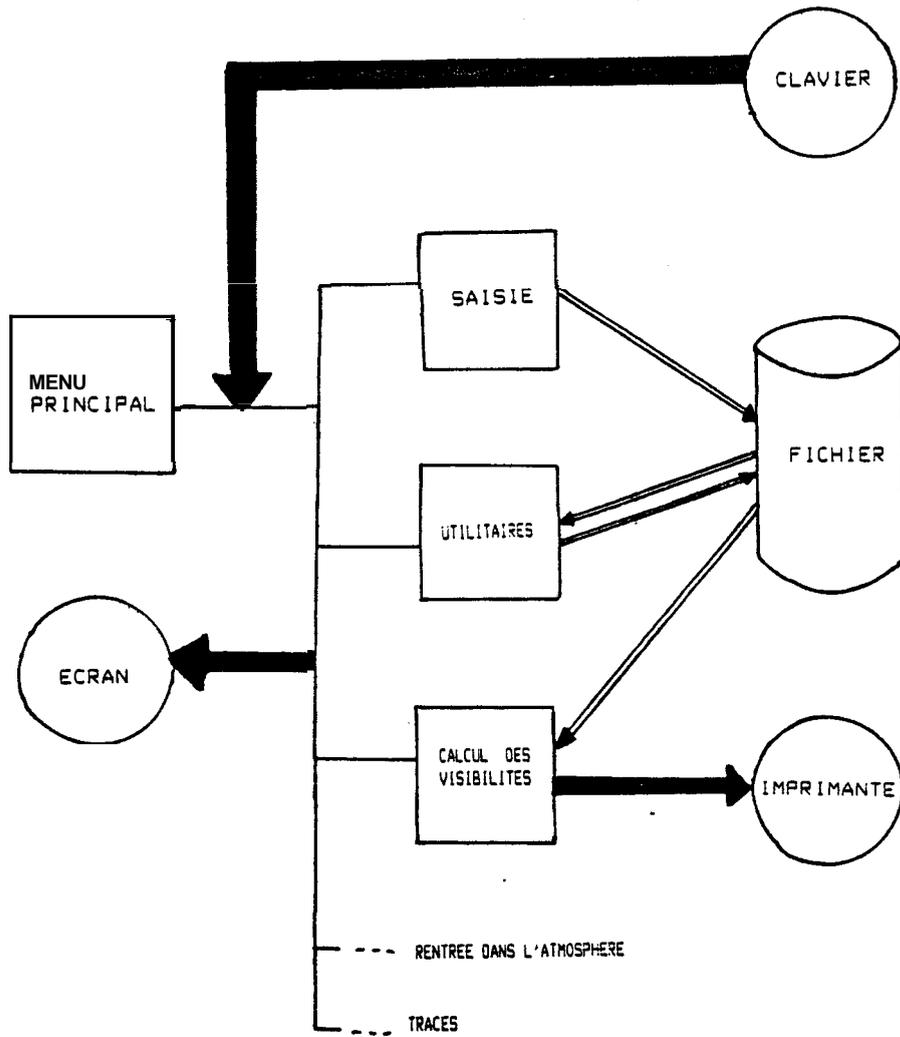
Etant donné que. **pour** un satellite, chaque enregistrement correspond à ses paramètres d'orbite a un instant précis, c'est la date du bulletin sous sa forme julienne qui a **été** choisie comme clé :

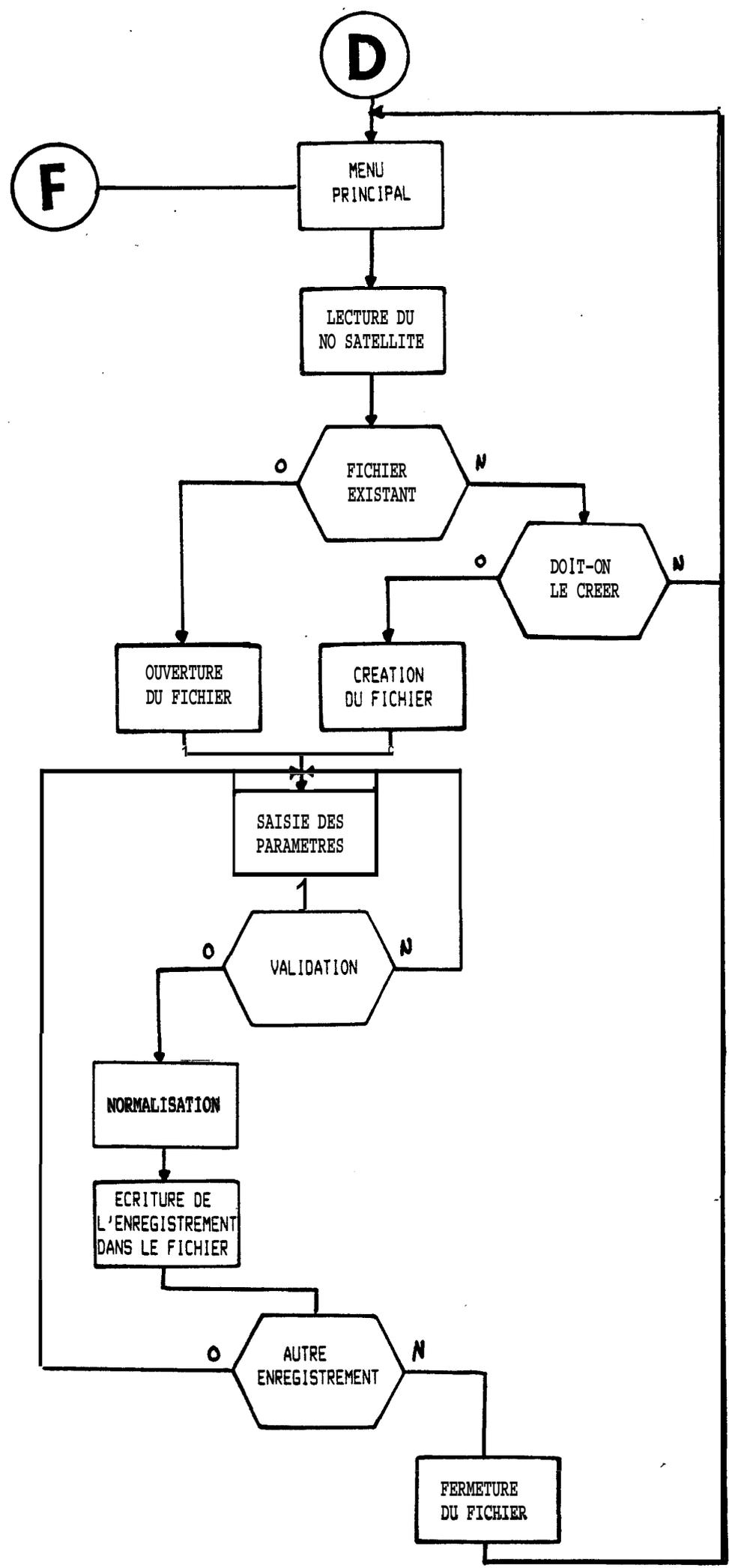
no du jour fraction du jour
(compte depuis (h,mn,sec,mlsec)
le 01.01.1950)

RECHERCHE D'UN ENREGISTREMENT

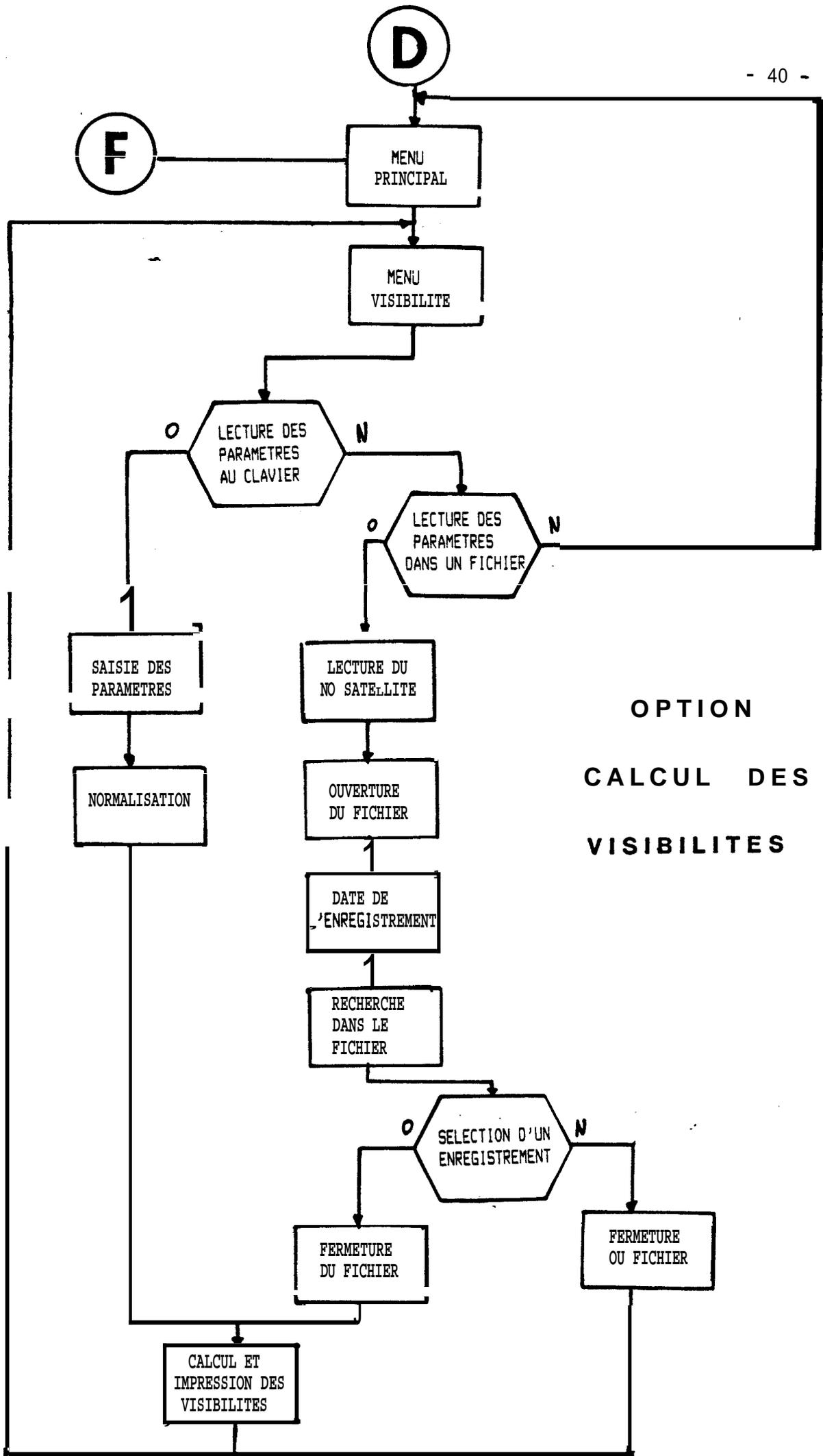
Pour rechercher un enregistrement, l'utilisateur connaît sa date en jour/mois/année, ou même seulement sa date approximative. De plus, il peut très bien y avoir plusieurs bulletins datés au même jour; la clé étant la date julienne au bulletin, ces enregistrements se différencient par la fraction du jour. La procédure SEARCHOXDATE convertit la date en jour/mois/année en date julienne (la fraction du jour sera 0), puis retourne l'enregistrement correspondant à la clé immédiatement supérieure. L'utilisateur a alors la possibilité de visualiser les enregistrements suivants et précédents.

ORGANISATION GENERALE





OPTION
SAISIE



FICHIERS INCLUS UTILISES

ACCESS.BOX :

- procédure Makefile : création de fichiers de données
- procédure **Openfile** : ouverture du fichier de données
- procédure Closefile : fermeture du fichier de données
- procédure Makeindex : création de fichiers index
- procédure Openindex : ouverture du fichier index
- procédure Closeindex : fermeture du fichier index
- procédure Addréc : insérer un enregistrement dans le fichier de données
- procédure Getrec : lecture d'un enregistrement dans le fichier de données
- procédure Putrec : écriture d'un enregistrement dans le fichier de données
- procédure Deleterec : suppression d'un enregistrement dans le fichier de données

ADDKEY.BOX :

a procédure Addkey : écriture et insertion
d'une clé dans **l'index**

DELKEY.BOX :

a procédure Deletekey : suppression d'une **clé**
dans l'index

GETKEY.BOX :

a procédure Findkey : retourne le no de **l'enre-**
gistrement correspondant
a une clé

• procédure Searchkey : recherche d'une clé
partielle, retourne le
no de l'enregistrement
correspondant a la clé
immédiatement supérieure

a procédure Nextkey : retourne le no de **l'enre-**
gistrement correspondant
a la clé suivant celle
de l'enregistrement en
cours

a procédure Prevkey : retourne le no de **l'enre-**
gistrement correspondant
a la clé **précédant** celle
de l'enregistrement en
cours

TRANSFO.INC :

- procédure Normtwolines : normalisation des paramètres Two-Lines

en entrée:

IAN <-----> année du bulletin
DAY <-----> date en jour et fraction
de jour dans l'année
PATL[1] a PATL[7] <-- 7 paramètres Two-Lines

en sortie:

DJL -----> date julienne
A,E,IE,OMEGA,GOMEGA
M,DERAD,DERND --> 6 paramètres CNES

VISIB.INC:

- procédure Calculvisibilité : lecture des dates d'exploration, de la position de la station, recherche des visibilités et impression

en entrée:

IAN, DAY, DJL, A, E, IE, OMEGA, GOMEGA, M, DERA, DERN

en sortie:

LISTING (schéma no 9)

DESCRIPTION D'UN ENREGISTREMENT

paramstatus : lorsque l'enregistrement a ete
supprime, sa valeur est <> 0

code : cle d'accès a l'enregistrement;
le systeme Turbo database n'admettant
pas de cle numerique, la date
julienne a ete transformee en chaine
de caractere par la fonction STR

parametres Two-Lines :

ANNEE DU BULLETIN	=	AN
DATE EN JOUR 8 FRACTION	=	DAT
DERIVE/MOYEN MVT	=	PN1
INCLINAISON	=	PN2
ASCENSION DROITE DU NOEUD	=	,PN3
EXCENTRICITE	=	PN4
ARGUMENT DU PERIGEE	=	PNS
ANOMALIE MOYENNE	=	PN6
MOYEN NOUVEMENT	=	PN7

parametres CNES

DATE EN JOURS JULIENS	=	DJL
DEMI GRAND AXE	=	PC1
EXCENTRICITE	=	PC2
INCLINAISON	=	PC3
ARGUMENT DU PERIGEE	=	PC4
ASCENSION DROITE DU NOEUD	=	PC5
ANOMALIE MOYENNE	=	PC6
DERIVE DU DEMI GRAND AXE	=	PC7

———— NOM DES FICHIERS —————

nom des fichiers de données: no du satellite . DAT

nom des fichiers index : no du satellite . NDX

———— VARIABLES BOOLEENES —————

SEARCH :

Elle a la valeur vrai lorsque l'utilisateur est en recherche sélective d'un enregistrement, **ceci** pour qu'il ne puisse pas avoir accès à la création de fichier.

SELECTION :

Vrai quand, lors d'une recherche, un enregistrement a été sélectionné.

VISU :

Vrai lorsque l'utilisateur est en visualisation sélective, ceci pour qu'il n'ait pas la **possibilité** de sélectionner un enregistrement.

```
Program POSAT ;
```

```
(*****  
(* Les constantes suivantes sont indispensables pour la *)  
(* structure interne des donnees dans le fichier. *)  
(* *)  
(* *)  
(*****)
```

```
const  
  MaxDataRecSize = 180;  
  MaxKeyLen      = 16;  
  PageSize       = 24;  
  PageStackSize  = 10;  
  Order          = 12;  
  MaxHeight      = 4;  
  NoDuplicates   = 0;
```

```
(*****  
(* fichiers inclus utilises par le ysysteme Turbo database *)  
(*****)
```

```
{ $I ACCESS3.BOX }  
{ $I ADDKEY.BOX 1 }  
{ $I DELKEY.BOX }  
{ $I GETKEY.BOX 1 }
```

```
(*****  
(* definition des types utilises par Turbo database *)  
(*****)
```

```
TYPE
```

```
  PARAMREC = record  
    paramstatusr AN : integer;  
    DJL,DAT,PN1,PN2,PN3,PN4,PN5,PN6,PN7:REAL;  
    PC1,PC2,PC3,PC4,PC5,PC6,PC7,PC8:REAL;  
    CODE:STRING[16];  
  endi
```

```
  FilenameType = string[64];  
  strlb = string[16];
```

```
(*-----*)  
(* definition des types utilises par visibilite et normtwalines *)  
(*-----*)
```

```
TAB = ARRAY [1..81] OF REAL;  
TAB1 = ARRAY [1..7] OF REAL;  
TAB2 = ARRAY [1..6] OF REAL;  
T = ARRAY [1..6] OF REAL;
```

```
(*****  
(*  declaration des variables globales de Turbo database      *)  
*****)
```

VAR

```
PNCFILE : DataFile;  
CodeIdx : IndexFile;  
PARAMNC, SELECTP, DPARAM : PARAMREC;  
NOSAT : STRING[5];  
PRMENU, DBMENU, ESK : CHAR;  
FINPGR, FINISHED, search, selection, visu : boolean;
```

```
(*-----*)  
(*  declaration des variables globales de visibilité et normtwolines  *)  
(*-----*)
```

```
JOURSEC,A42:REAL;  
CPI,N,I,OPTION:INTEGER;  
PGR,PFR,SITM:INTEGER;  
CAR:CHAR;  
NU,POSSIB,J,MOIS,AN,HE,MN,S,MS:INTEGER;  
JJD,IE,JA,E,OMEGA,GGOMEGA,GOMEGA,M,APOINT,DERAD,DERND:REAL;  
RPOL,PI,RAD,RE,APLA,PSI,XMU,RST,P180,PI2,C20:REAL;  
PARM,PAR:TAB;  
DATEDDEB,DATEDEB,DATEFIN,PHI,LAMDA,H:REAL;  
PR,PO,DE,PS:BOOLEAN;  
XXT,YYT,XX,YY,XSTA,YSTA,ZSTA,XSAT,YSAT,ZSAT:REAL;  
TS,SIT,AZM,DIST,COSSIT:REAL;  
DEBPAS,SITDEB,AZMDEB,DISTDEB,SIT1,SIT2,MAXPAS,SITMAX,AZMAX,DISTMAX:REAL;  
DT,PPFR,PPGR,FINPAS,SITFIN,AZMFIN,DISTFIN:REAL;  
IIJ,IIM,IIA,IIH,IIMN,IIS,IIMS:INTEGER;  
OPT,OPD,OPM,OP:INDSAT,INDSTA,PVO:INTEGER;  
OPDEB,OPDÇIT,OPDAZM,OPDIST,OPMAX:OPMAZM,OPMSIT,OPMDIST:REAL;  
OPFIN:OPFSIT,OPFAZM,OPFDIST:REAL;  
PATL:TAB1;  
IAN:INTEGER;  
DERA,DERN:DAY:REAL;  
PA:TAB2i
```

```
(*-----*)  
(*  fichiers inclus utilisés par le programme de visibilité      *)  
(*-----*)
```

```
(*$! TRANSFO. INC *)  
(*$! VISIB. INC  *)
```

```
(*XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX*)  
(*          PROGRAMME PRINCIPAL          *)  
(*XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX*)
```

BEGIN

```
(*-----*)  
(* initialisation des constantes utilisees par visibilite et normatwlines *)  
(*-----*)
```

```
JOURSEC:=8.64E+4 ;  
  
PI      := 3.141592653589793238  
A42     := 0.6300387486753296E+1;  
RAD     := 180/PI;  
RE      := 6378.155;  
APLA    := 11298.25;  
PSI     := A42*RAD;  
XMU     := 0.3986013E+6;  
RST     := A42/JOURSEC ;  
PI180   := PI/180;  
PI2     := PI*2;  
C20     := -1082.626836E-06;
```

```
(*-----*)
```

```
finpgr  := false ;  
searth  := false ;  
visu    := false ;  
selection := false ;
```

REPEAT

PRINCIPMENU;

case PRMENU of

```
'1' : SAISIE(PNCFILE, CODEINDX);  
'2' : VISIBILITE;  
'3' : begin  
      clrscr;  
      gotoxy(10,10);  
      write('CETTE OPTION N'EST PAS DISPONIBLE ACTUELLEMENT ',^G);  
      readln;  
      end;  
'4' : begin  
      clrscr;  
      gotoxy(10,10);  
      write('CETTE OPTION N'EST PAS DISPONIBLE ACTUELLEMENT ',^G);  
      readln;  
      end;  
'5' : DATABASEMENU;  
'0' : finpgr := true ;
```

else WRITE(^G) ;

end;

UNTIL FINPGR;

END.

```
(*****  
(*          MENU DU PROGRAMME PRINCIPAL          *)  
(*****)
```

PROCEDURE PRWCIPMENU ;

BEGIN

```
  clrscr;  
  gotoxy(5,4);  
  write('  1  SAISIE DES PARAMETRES TWO-LINES  ');  
  
  gotoxy(5,7);  
  write('  2  CALCUL DES VISIBILITES  ');  
  
  gotoxy(5,10);  
  write('  3  CALCUL DES CRENEAUX DE RENTREE  ');  
  
  gotoxy(5,13);  
  write('  4  TRACES D'EVOLUTION D'ORBITE  ');  
  
  gotoxy(5,16);  
  write('  5  UTILITAIRES  ');  
  
  gotoxy(5,19);  
  write('  0  RETOUR SYSTEME  ');  
  
  gotoxy(5,22);  
  write('  NO DE L'OPTION CHOISIE  ');  
  gotoxy(11,22);  
  read(KBD,PRMENU);writelN(PRMENU);
```

END;

```
(*****  
(*          procedures d'interruption de programme          *)  
(*****)
```

```
  procedure STOP;  
  begin  
    GotoXY(1,24);  
    WritelN;  
    WritelN;  
    WritelN('          PROGRAMME INTERROMPU ');  
    WRITELN;  
    WRITELN;  
    Halt;  
  end [ Stop ];
```

```
(*****  
(* ouverture du fichier s'il existe sinon creation du fichier *)  
*****)
```

Procedure ouverture ; forward i

```
procedure OpenDataFile(var PNCFILE : DataFile;  
                        Fname: FilenameTypei  
                        Size : integer   );  
  
var  
  create : char;  
begin  
  OpenFile(PNCFILE, fname, Size);  
  if not OK then  
  begin  
    CLRSCR;  
    WRITE(AG);  
    GOTOXY(1,10);  
    write(' LE FICHIER CORRESPONDANT AU SATELLITE NO ',NOSAT );  
    WriteIn(' N"EXISTE PAS . ');  
    WRITELN;  
    WRITELN;  
    writeIn(' VERIFIEZ QUE VOUS AVEZ INTRODUIT LA BONNE DISQUETTE ');  
    WRITELN;  
    WRITELN;  
    if not SEARCH then  
    begin  
      WRITELN;  
      WriteIn(' FRAPPEZ [C] SI VOUS VOULEZ CREER CE FICHIER ');  
      WRITELN;  
      WRITELN;  
      WriteIn(' [ESC] POUR RETOUR AU MENU ');  
      Read(KBD, Create);  
      case UpCase(create) of  
        IF UpCase(create)='C' THEN  
          begin  
            MakeFile(PNCFILE, fname, Size);  
            if not OK then stop;  
          end;  
      end;  
    end;  
  end;  
end { OpenDataFile }i
```

```
(*****  
(* construction d'un nouvel index a partir d'un fichier data existant *)  
*****)
```

```
procedure RebuildIndex(VAR PNCFILE: DataFile;  
                       VAR CodeIndex: IndexFile);  
  
var  
  RecordNumber : integeri  
begin  
  InitIndex;  
  MakeIndex(CodeIndex, 'A:'+NOSAT+'.NDX',  
            SizeOf(PARAMNC.CODE)-1, NoDuplicates)i  
  for RecordNumber := 1 to FileLen(PNCFILE) - 1 do  
  begin  
    GetRec(PNCFILE, RecordNumber, PARAMNC);  
    If PARAMNC.PARAMSTATUS = 0 then  
      AddKey(CodeIndex, RecordNumber, PARAMNC.CODE);  
    end  
  end { Rebuild Index };
```

```
(*****  
(* Ouverture du fichier index s'il existe sinon creation de ce fichier *)  
*****)
```

```
procedure OpenIndexFile(var CodeIndx : IndexFile;  
                        Fname      : FilenameType;  
                        KeySize   : integer;  
                        Dups      : integer);
```

```
var  
  create: char;  
begin  
  InitIndex;  
  OpenIndex(CodeIndx, Fname, KeySize, Dups);  
  if not OK then  
    RebuildIndex(PNCFILE, CodeIndx);  
  If not OK then Stop;  
end { OpenIndexFile };
```

```
{-----}  
{  lecture du no du satellite - ouverture/creation des fichiers  }  
{-----}
```

PROCEDURE OUVERTURE ;

BEGIN

```
CLRSCR;  
GOTOXY(13,10);  
WRITE('DONNEZ LE NUMERO DU SATELLITE : ');  
READ(NOSAT);
```

```
OpenDataFile(PNCFILE, 'A:'+NOSAT+'.DAT', SizeOf(PARAMREC));  
if OK then  
OpenIndexFile(CodeIndx, 'A: '+NOSAT+'.NOX',  
              SizeOf(PARAMNC.CODE)-1, NoDuplicates);
```

END;

```
{-----}  
{          fermeture des fichiers          }  
{-----}
```

PROCEDURE FERMETURE ;

BEGIN

```
CloseIndex(CodeIndx);  
CloseFile(PNCFILE);
```

END;

```
[*****]
(*  initialisation des variables parametres two-lines par l'utilisateur *)
(*  - normalisation - initialisation des variables parametres cnes      *)
[*****]
```

```
PROCEDURE NORADCNES;
```

```
BEGIN
```

```
REPEAT
```

```
  clrscr;
  WRITELN;
  WRITELN;
  WRITELN;
  WRITE (' ANNEE DU BULLETIN (AA) _____ : ');
  READLN (IAN);
  IAN:=IAN+1900;
  WRITELN;
  WRITE (' DATE EN JOURS & FRACTION DE JOURS DANS L'ANNEE : ');
  READLN (DAY);
  WRITELN;
  WRITE (' DERIVE DU MOYEN MOUVEMENT _____ : ');
  READLN (PATL[7]);
  WRITELN;
  WRITE (' INCLINAISON _____ : ');
  READLN (PATL[1]);
  WRITELN;
  WRITE (' ASCENSION DROITE DU NOEUD _____ : ');
  READLN (PATL[2]);
  WRITELN;
  WRITE (' EXCENTRICITE _____ : ');
  READLN (PATL[3]);
  WRITELN;
  WRITE (' ARGUMENT DU PERIGEE _____ : ');
  READLN (PATL[4]);
  WRITELN;
  WRITE (' ANOMALIE, MOYENNE _____ : ');
  READLN (PATL[5]);
  WRITELN;
  WRITE (' MOYEN MOUVEMENT _____ : ');
  READLN (PATL[6]);
  WRITELN;
  WRITELN;
  WRITELN;
  WRITE (' [RETURN] - VALIDER _____ [ESC] - ANNULER ');
  READ(KBD,ESK);
```

```
UNTIL ESK<>CHR(27);
```

```
CLRSOR;
```

```
NORMTWOLINES(PATL, IAN, DAY, JJD, PA, DERA, DERN);
```

```
A:=PA[1];
E:=PA[2];
IE:=PA[3]*RAD;
OMEGA:=PA[4]*RAD;
GOMEGA:=PA[5]*RAD;
M:=PA[6]*RAD;
DERAD:=DERA*JOURSEC;
DERND:=DERN;
```

```
END;
```

```
(*****)  
(* initialisation de la variable enregistrement par les parametres d'orbite *)  
(*****)
```

```
procedure INPUTINFORMATION(var PARAMNC : PARAMREC);
```

```
BEGIN
```

```
  CLRSCR;
```

```
  NORADCNES;
```

```
  WITH PARAMNC DO
```

```
  BEGIN
```

```
    PARAMStatus := 0;
```

```
    AN:=IAN;
```

```
    DAT:=DAY ;
```

```
    PN1:=PATL[7];
```

```
    PN2:=PATL[1];
```

```
    PN3:=PATL[2];
```

```
    PN4:=PATL[3];
```

```
    PN5:=PATL[4];
```

```
    PN6:=PATL[5];
```

```
    PN7:=PATL[6];
```

```
    DJL:=JJ0;
```

```
    PC1:=A;
```

```
    PC2:=E;
```

```
    PC3:=IE;
```

```
    PC4:=OMEGA;
```

```
    PC5:=GOMEGA;
```

```
    PC6:=M;
```

```
    PC7:=DERAD;
```

```
    PC8:=DERND;
```

```
    STR(JJ0:5:10, CODE);
```

```
  END ;
```

```
END; ( InputInformation )
```

```
(*****  
(*      affichage de l'enregistrement complet      *)  
(***)
```

```
procedure DisplayPARAMNC(PARAMNC:PARAMREC);
```

```
begin
```

```
  with PARAMNC do
```

```
    begin
```

```
      WRITELN ('-----');  
      WRITELN ('  PARAMETRES NORAD ANNEE DU BULLETIN      = ',AN);  
      WRITELN ('                                DATE EN JOUR & FRACTION  = ',DAT:4:10);  
      WRITELN ('                                DERIVE/MOYEN MVT           = ',PN1:6:8);  
      WRITELN ('                                INCLINAISON                = ',PN2:6:8);  
      WRITELN ('                                ASCENSION DROITE DU NOEUD   = ',PN3:6:8);  
      WRITELN ('                                EXCENTRICITE                = ',PN4:6:8);  
      WRITELN ('                                ARGUMENT DU PERIGEE         = ',PN5:6:8);  
      WRITELN ('                                ANOMALIE MOYENNE           = ',PN6:6:8);  
      WRITELN ('                                MOYEN MOUVEMENT             = ',PN7:6:8);  
      WRITELN ('-----');  
      WRITELN ('  PARAMETRES CNES  DATE EN JOURS JULIENS      = ',DJL:6:8);  
      WRITELN ('                                DEMI GRAND AXE              = ',PC1:6:8);  
      WRITELN ('                                EXCENTRICITE                = ',PC2:6:8);  
      WRITELN ('                                INCLINAISON                = ',PC3:6:8);  
      WRITELN ('                                ARGUMENT DU PERIGEE         = ',PC4:6:8);  
      WRITELN ('                                ASCENSION DROITE DU NOEUD   = ',PC5:6:8);  
      WRITELN ('                                ANOMALIE MOYENNE           = ',PC6:6:8);  
      WRITELN ('                                DERIVE DU DEMI GRAND AXE    = ',PC7:6:8);  
      WRITELN ('-----');
```

```
    end;
```

```
  end { DisplayPARAMNC };
```

```
(*****  
(*      affichage des parametres cnes seulement      *)  
(***)
```

```
procedure DISPPARAM(VAR DPARAM:PARAMREC);
```

```
begin
```

```
  with DPARAM do
```

```
    begin
```

```
      WRITELN;  
      WRITELN ('-----');  
      WRITELN ('                                PARAMETRES CNES ');  
      WRITELN;  
      WRITELN ('-----');  
      WRITELN ('  ANNEE DU BULLETIN      = ',AN);  
      WRITELN ('  DATE EN JOUR & FRACTION  = ',DAT:4:10);  
      WRITELN ('  DATE EN JOURS JULIENS   = ',DJL:6:8);  
      WRITELN ('  DEMI GRAND AXE (KM)     = ',PC1:6:8);  
      WRITELN ('  EXCENTRICITE            = ',PC2:6:8);  
      WRITELN ('  INCLINAISON (DEGRES)    = ',PC3:6:8);  
      WRITELN ('  ARGUMENT DU PERIGEE     = ',PC4:6:8);  
      WRITELN ('  ASCENSION DROITE DU NOEUD = ',PC5:6:8);  
      WRITELN ('  ANOMALIE MOYENNE       = ',PC6:6:8);  
      WRITELN ('  DERIVE DU DEMI GRAND AXE = ',PC7:6:8);  
      WRITELN;  
      WRITELN ('-----');
```

```
    end;
```

```
  end { DispPARAM };
```

```
(*****  
(*          visualisation sequentielle du fichier          *)  
(***)
```

```
procedure ListPARAMNC(var PNCFILE: DataFile);
```

```
var  
    NumberOfRecords,  
    RecordNumber : integer;
```

```
begin  
    NumberOfRecords := FileLen(PNCFILE);  
    RecordNumber := 1 ;  
  
    IF NumberOfRecords <> 0 THEN  
    begin  
        REPEAT  
            GetRec(PNCFILE,RecordNumber,PARAMNC);  
            if PARAMNC.PARAMSTATUS = 0 then  
                BEGIN  
                    CLRSCR;  
                    DisplayPARAMNC(PARAMNC);  
                    WRITELN;  
                    WRITE (' [RETURN] - ENREGISTREMENT SUIVANT ');  
                    WRITE ('          [ESC] - RETOUR MENU ');  
                    READ(KBD,ESK);  
                    END;  
            RecordNumber := RecordNumber + 1  
        UNTIL (RECORDNUMBER = NumberOfRecords) OR (ESK=CHR(27));  
        IF (ESK <> CHR(27)) THEN  
            begin  
                clrscr;  
                gotoxy(30,13);  
                Write('FIN DE FICHER ');  
                Readln;  
            end;  
        end  
    ELSE begin  
        clrscr;  
        gotoxy(5,10);  
        write(' FICHER VIDE ');  
        readln;  
        end;  
end (* ListPARAMNCs *);
```

```
(*****)  
(* recherche d'un enregistrement avec son code partiel *)  
(*****)
```

```
procedure SEARCHPARAMNC(var PNCFILE: DataFile;  
                        var CodeIndx: IndexFile;  
                        SEARCHCODE: STR16 );  
  
var  
  RecordNumber : integer;  
begin  
  SearchKey(CodeIndx,RecordNumber,SearchCode);  
  if OK then  
    GetRec(PNCFILE,RecordNumber,PARAMNC)  
  else  
    begin  
      clrscr;  
      WRITELN;  
      WRITELN;  
      WriteLn(' IL N'EXISTE PAS D'ENREGISTREMENT CORRESPONDANT ');  
      writeln;  
      WRITELN(' A CETTE DATE ; ESSAYER UNE DATE INFERIEURE . ');  
      Readln;  
    end  
  end { Search paramnc };
```

```
(*****)  
(* recherche de l'enregistrement suivant l'enregistrement en cours *)  
(*****)
```

```
procedure NEXTPARAMNC(uar PNCFILE: DataFile;  
                    var CodeIndx: IndexFile );  
  
var  
  RecordNumber : integer;  
  SearchCode : str16;  
begin  
  NextKey(CodeIndx,RecordNumber,SearchCode);  
  if OK then  
    GetRec(PNCFILE,RecordNumber,PARAMNC)  
  else  
    begin  
      clrscr;  
      WRITELN;  
      WRITELN;  
      WriteLn(' FIN DE FICHIER ');  
    end  
  end { Next paramnc };
```

```
(*****)  
(* recherche de l'enregistrement precedent l'enregistrement en cours *)  
(*****)
```

```
procedure PREVIOUSPARAMNC(var PNCFILE: DataFile;  
                          uar CodeIndx: IndexFile);  
  
var  
  RecordNumber : integer;  
  SearchCode : str16;  
begin  
  PrevKey(CodeIndx,RecordNumber,SearchCode);  
  if OK then  
    GetRec(PNCFILE,RecordNumber,PARAMNC)  
  else  
    begin  
      CLRSCR;  
      WRITELN;  
      WRITELN;  
      WriteLn(' DEBUT DE FICHIER ');  
    end  
  end { Previous paramnc };
```

```
(*****  
(*      suppression d'un enregistrement      *)  
*****)  
procedure DeletePARAMNC(var PNCFILE: DataFile;  
                        var CodeIndx: IndexFile);  
  
var  
  RecordNumber   : integer;  
  Response       : char;  
begin  
  FindKey(CodeIndx,RecordNumber AELECTP.CODE);  
  if OK then  
    begin  
      DeleteKey(CodeIndx,RecordNumber,SELECTP.CODE);  
      DeleteRec(PNCFILE,RecordNumber);  
    end  
  end  
end { Deleteparamnc };
```

```
(*****  
(*  recherche/selection d'un enregistrement avec la date (JJ/MM/AA)  *)  
*****)
```

```
PROCEDURE SEARCHONDATE ( var PNCFILE: DataFile;  
                        var CodeIndx: IndexFile );
```

```
var  
  secode      : str16;  
  SEL        : char;  
  JMA        : STRING[6];  
  JD,MD,AD,CO : INTEGER;  
  DATED      : REAL;
```

```
BEGIN  
  CLRSCR;  
  GOTOXY(13,13);  
  Write('DONNEZ LA DATE DU BULLETIN (JJMAA) : '); ReadLn (JMA);  
  VAL(COPY(JMA,1,2),JD,CO);  
  VAL(COPY(JMA,3,2),MD,CO);  
  VAL(COPY(JMA,5,2),AD,CO);  
  AD:=AD+1900;  
  DATED:=JULIENS(JD,MD,AD);  
  STR(DATED:5:10,SECODE);
```

```
SEARCHPARAMNC(PNCFILE, CODEINDX, SECODE);
IF OK THEN
BEGIN

  CLRSCR;
  DispPARAM(PARAMNC);
  GOTOXY(1,22);
  WRITE (' [P] - PRECEDENT          [S] - SUIVANT          [ESC] - RETOUR MENU ');
  WRITELN;
  IF NOT VISU THEN
  BEGIN
    WRITELN;
    WRITE (' [C] - SELECTION DE CET ENREGISTREMENT          ');
    END;
  READ(KBD,SEL);

  IF SELOCHR(27) THEN
  BEGIN

    IF UPCASE(SEL)<>'C' THEN
    BEGIN

      REPEAT

        CASE UPCASE(SEL) OF
          'S': NEXTPARAMNC(PNCFILE, CODEINDX);
          'P': PREVIOUSPARAMNC(PNCFILE, CODEINDX);
          ELSE WRITE('^G');
          END;

      IF OK THEN
      begin
        clrscr;
        DISPPARAM(PARAMNC);
        end;
        GOTOXY(1,22);
        WRITELN (' [P] - PRECEDENT          [S] - SUIVANT          [ESC] - RETOUR MENU ');
        WRITELN;
        IF NOT VISU THEN
        BEGIN
          WRITELN;
          WRITE (' [C] - SELECTION DE CET ENREGISTREMENT          ');
          END;
        READ(KBD,SEL);

        UNTIL (UPCASE(SEL)='C') OR (SEL=CHR(27));

      END;

    IF UPCASE(SEL)='C' THEN
    begin
      SELECTP:=PARAMNC;
      selection:=true;
    end

  END

END

END; { SEARCHONDATE 1
```

```
(*****  
(* insere un enregistrement ds le fichier data & sa cle ds l' index *)  
*****)  
  
procedure SAISIE( var PNCFILE: DataFile;  
                 var CodeIndx: IndexFile);  
  
var  
    RecordNumber : integer;  
    Response      : char;  
begin  
    OUVERTURE;  
    if OK then  
        begin  
            repeat  
                InputInformation(PARAMNC);  
                FindKey(CodeIndx,RecordNumber,PARAMNC.CODE);  
                If not OK then  
                    begin  
                        AddRec(PNCFILE,RecordNumber,PARAMNC);  
                        AddKey(CodeIndx,RecordNumber,PARAMNC.CODE);  
                    end  
                else  
                    begin  
                        clrscr;  
                        gotoxy(1,10);  
                        WriteLn(' ATTENTION ! IL EXISTE DEJA UN ENREGISTREMENT A CETTE DATE ');  
                        WriteLn('^G');  
                        WriteLn;  
                        readLn;  
                    end;  
            repeat  
                clrscr;  
                Gotoxy(1,10);  
                Write(' AUTREENREGISTREMENT (O/N) ? ');  
                Read(KBD,Response); WriteLn(UpCase(Response))  
                until (upcase(response)='O') or (upcase(response)='N')  
            until UpCase(Response) = 'N' ;  
            FERMETURE;  
        end;  
    end { SAISIE };
```

```
(* ***** *)
(*      menu et directives de l'option visibilite      *)
(*      *)
(* ***** *)
```

PROCEDURE VISIBILITE ;

VAR

manuel : booleani

CHX : CHAR;

BEGIN

finished := falsei

REPEAT

search := falsei

manuel := falsei

selection := falsei

clrscr;

gotoxy(5,2);

writeln(' ***** ');

gotoxy(5,3);

writeln(' CALCUL DE LA VISIBILITE RADIOELECTRIQUE ');

gotoxy(5,5);

writeln(' ***** ');

gotoxy(5,8);

writeln(' 1 "" INITIALISATION MANUELLE DES PARAMETRES D'ORBITE ');

gotoxy(5,11);

writeln(' 2 "" SELECTION DES PARAMETRES A PARTIR D'UN FICHIER

gotoxy(5,14);

writeln(' 0 "" RETOUR AU MENU

gotoxy(5,17);

writeln(' VOTRE CHOIX :

gotoxy(5,20);

writeln(' ***** ');

gotoxy(26,17);

read(kbd,CHX);

writeln(chx);

```
case CHX of
  '1':begin
    MANUEL:=true;
    NORADCNES;
    end;
  '2':begin
    search := true;
    OUVERTURE;
    if CK then
      begin
        SEARCHONDATE(PNCFILE, CODEINDX);
        FERMETURE;
        if CELECTION then
          begin
            with CELECTP do
              begin
                JJD := DJL;
                IAN := AN;
                DAY := DAT;
                A := PC1;
                E := PC2;
                IE := PC3;
                OMEGA := PC4;
                GOMEGA := PC5;
                M := PC6;
                DERA := PC7 / JOURSEC;
                DERN := PC8;
              end;
            end
          end
        else readln;
      end;
    '0':finished := true;
    else write(^g);
  end;(case)
```

```
if MANUEL or SELECTION then CALCULVISIBILITE
```

```
UNTIL FINISHED;
```

```
END;
```

```
(*****  
(*      menu et directives de l'option utilitaires      *)  
(*****  
  
PROCEDURE DATABASEMENU;  
  
BEGIN  
  
    Finished := false;  
  
    REPEAT  
        search:=false;  
        visu:=false;  
        selection:=false;  
        ClrScr;  
        GotoXY(1,2);  
        Writeln(' -----  
        WRITELN;                               UTILITAIRES                               ')  
        Writeln(' -----  
        Writeln;  
        WRITELN;  
  
        Writeln;  
        Writeln('          1 - VISUALISATION SEQUENTIELLE D'UN FICHIER ');  
        WRITELN;  
        Writeln('          2 - VISUALISATION SELECTIVE D'UN FICHIER ');  
        WRITELN;  
        Writeln('          3 - SUPPRESSION D'UN ENREGISTREMENT ');  
        WRITELN;  
        Writeln('          0 - RETOUR MENU ');  
        WRITELN;  
        WRITELN;  
        Writeln('          NUHERO DE L'OPTION CHOISIE : ');  
        WRITELN;  
        WRITELN;  
        Writeln(' -----  
        GOTOXY(46,19);  
        Read(KBD,DBMENU) iwrite(DBMENU);  
        Writeln;
```

```
case DBMENU of
  '1': begin
    search:=true;
    OUVERTURE;

    if OK then
      begin
        LISTPARAMNC(PNCFILE);
        FERMETURE;
      end
    else readln;
    end;
  '2': begin
    search:=true;
    OUVERTURE;
    if OK then
      begin
        visu:=true;
        SEARCHONDATE(PNCFILE, CODEINDX);
        FERMETURE;
      end
    else readln;
    end;
  '3': begin
    search:=true;
    OUVERTURE;
    if OK then
      begin
        SEARCHONDATE(PNCFILE, CODEINDX);
        if selection then
          DELETEPARAMNC(PNCFILE, CODEINDX);
        FERMETURE;
      end
    else readln;
    end;
  '0': Finished := true;
  else write(^G);
end; { case }

UNTIL Finished;

END;
```

CONCLUSION

Ce stage fut enrichissant pour moi à plusieurs niveaux :

Les diverses activités du CNES ainsi que celles **spécifiques** du GEPAN, touchant des disciplines très variées, m'ont beaucoup intéressée.

ESO/SC étant un service à la fois scientifique et technique, j'ai pu aborder le projet informatique dans son ensemble, c'est à dire non seulement au niveau du logiciel mais aussi au niveau des moyens matériels. Le sujet du stage, traitant des satellites en orbite, m'a permis de comprendre le système de localisation des objets dans l'espace.

Enfin le programme devant être réalisé en Turbo-Pascal, j'ai pu approfondir mes connaissances de ce langage.