



division petits ordinateurs
et applications systèmes

mitra 15

COMPAGNIE INTERNATIONALE POUR L'INFORMATIQUE

manuel d'utilisation

Bibliothèques mathématiques BMFX, BMFXD, BMFL, BMCV

Gamme : MITRA 15

Systèmes : MOB, MTR, MTRD

Objet : Ce manuel décrit les programmes des bibliothèques mathématiques utilisables sur MITRA 15.

- Format virgule fixe simple longueur
- Format virgule fixe double longueur
- Format virgule flottante simple longueur
- Conversion de formats.

Remarques : Version 02

Nombre de pages : 34

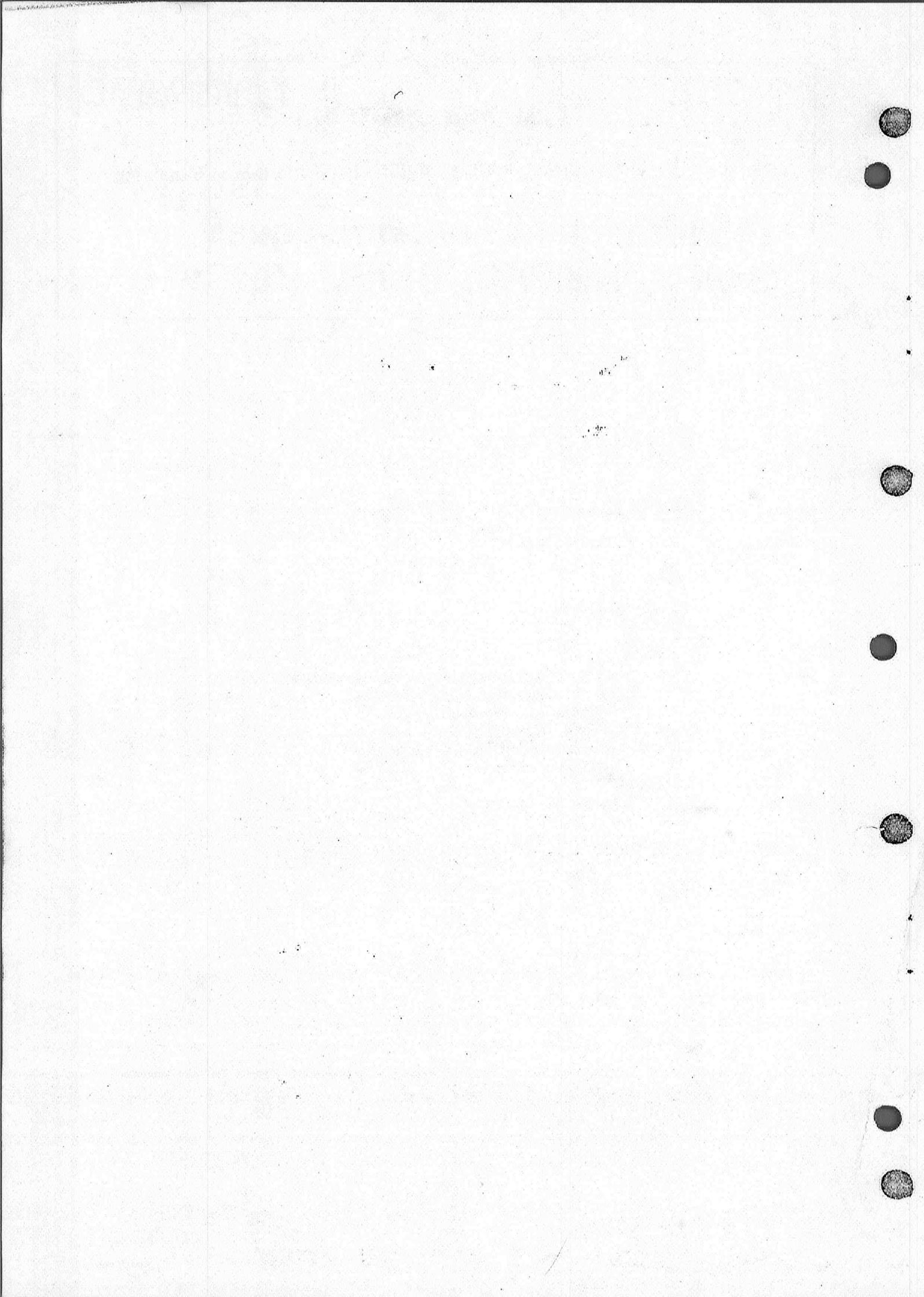
Date d'édition : MARS 1974

Pour commander ce document,
envoyez votre demande à l'adresse
ci-contre en reproduisant intégrale-
ment la "référence document".

Compagnie Internationale pour l'Informatique
DFI/DOC 68, route de Versailles 78. LOUVECIENNES

Référence document :

4056 U2/FR



Bibliothèques mathématiques

BMFX, BMFXD, BMFL, BMCV

SOMMAIRE

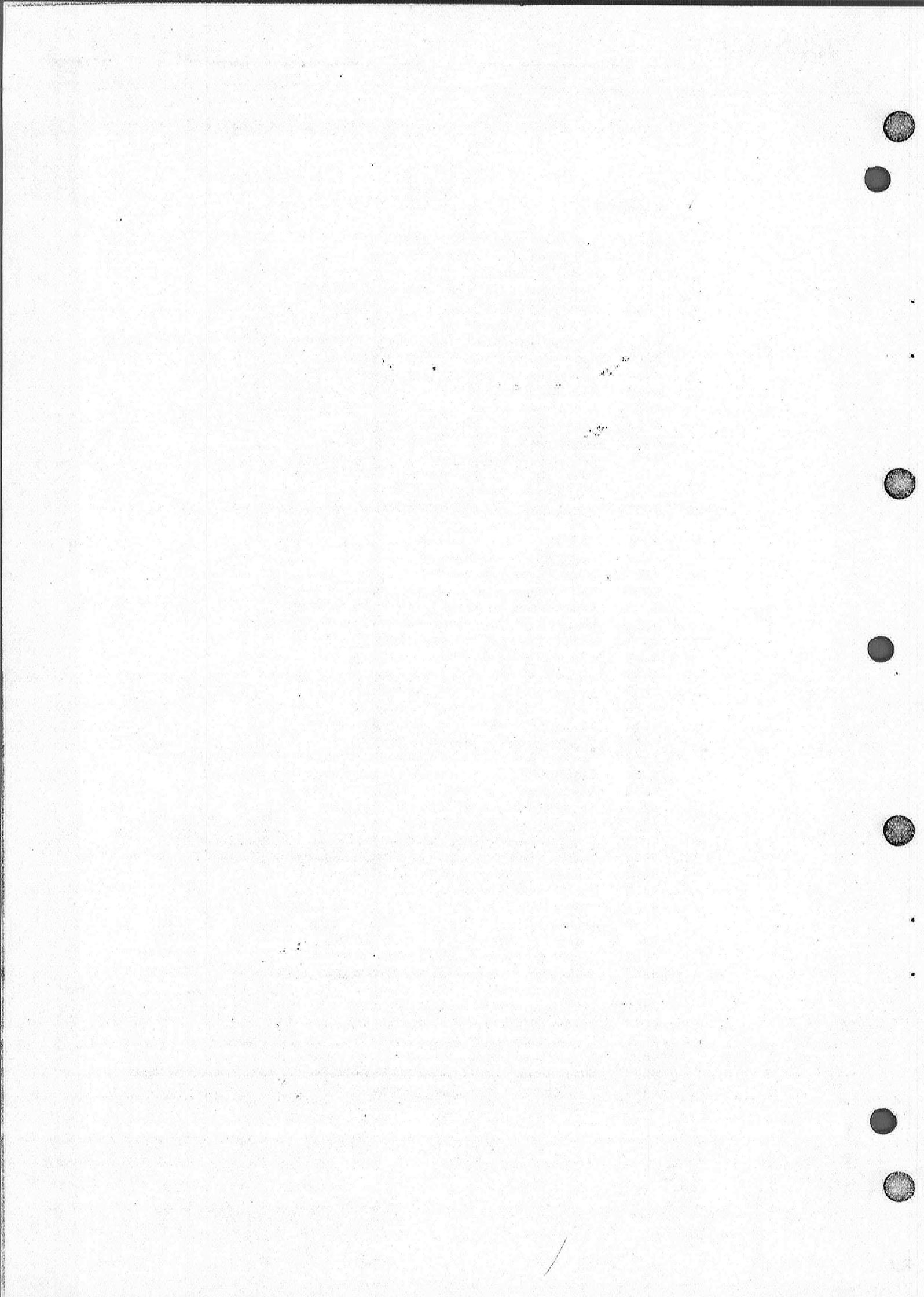
BIBLIOTHEQUE MATHEMATIQUE VIRGULE FIXE SIMPLE LONGUEUR	I-1
Généralités	I-1
Cosinus	I-4
Sinus	I-4
Arctangente	I-4
Racine carrée	I-5
Logarithme népérien	I-5
Exponentielle	I-6
 BIBLIOTHEQUE MATHEMATIQUE VIRGULE FIXE DOUBLE LONGUEUR	 II-1
Généralités	II-1
Soustraction	II-5
Addition	II-5
Multiplication	II-6
Division	II-6
Comparaison	II-7
Cosinus	II-7
Sinus	II-8
Arctangente	II-8
Racine carrée	II-9
Logarithme népérien	II-9
Exponentielle	II-10

SOMMAIRE
(suite et fin)

BIBLIOTHEQUE MATHEMATIQUE VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE LONGUEUR	III-1
Généralités	III-1
Comparaison	III-4
Normalisation	III-4
Entier d'un nombre	III-5
Valeur absolue	III-5
Signe d'un nombre	III-6
Opposé d'un nombre	III-6
Cosinus	III-6
Sinus	III-6
Tangente	III-7
Arctangente	III-7
Racine carrée	III-7
Logarithme népérien	III-8
Exponentielle	III-8
BIBLIOTHEQUE MATHEMATIQUE DE CONVERSION DE FORMAT	IV-1
Généralités	IV-1
Conversion : Virgule fixe simple - Virgule flottante simple	IV-3
Conversion : Virgule fixe double - Virgule flottante simple	IV-3
Conversion : Virgule flottante simple - Virgule fixe simple	IV-3
Conversion : Virgule flottante simple - Virgule fixe double	IV-4
Conversion : Virgule flottante simple - Décimal (EBCDIC)	IV-4
Conversion : Décimal (EBCDIC) - Virgule flottante simple	IV-5

Bibliographie

- 4029 Manuel de présentation - Hardware
- 4399 Manuel de présentation - Software
- 4057 Manuel de référence
- 4055 Moniteur de base MOB - Manuel d'utilisation
- 4154 Moniteur de base MOB - Fiche opérateur
- 4111 Moniteur temps réel MTR - Manuel d'utilisation
- 4117 Moniteur temps réel disque MTRD - Manuel d'utilisation
- 4086 Assembleur MITRAS 1 - Fiche opérateur
- 4087 Assembleur MITRAS 2 - Fiche opérateur
- 4155 Assembleur MITRAS 1 S.A. - Fiche opérateur
- 4083 Editeur-chargeur, éditeurs de liens - Manuel d'utilisation
- 4084 Editeur-chargeur, ECH - Fiche opérateur
- 4085 Editeur de liens EDL - Fiche opérateur
- 4260 Editeur de liens étendu EDL-E - Fiche opérateur
- 4267 Editeur de liens disque EDL-D - Fiche opérateur
- 4076 Utilitaires - Manuel d'utilisation
- 4081 Manipulation de fichier binaire COPY - Fiche opérateur
- 4082 Correction de texte source RCEDIT - Fiche opérateur
- 4303 PATCHD - Fiche opérateur
- 4304 DUMPDS - Fiche opérateur
- 4305 UTIL - Fiche opérateur
- 4056 Bibliothèques mathématiques - Manuel d'utilisation
- 4259 Bibliothèques mathématiques - Fiche opérateur
- 4332 Module d'enchaînement BATCH - Manuel d'utilisation
- 4253 Bibliothécaire BIB - Manuel d'utilisation
- 4268 Bibliothécaire BIB - Fiche opérateur
- 4113 SGF 50 bandes - Manuel d'utilisation
- 4109 Langage LP15 - Manuel d'utilisation
- 4235 Langage LP15 - Fiche opérateur
- 4112 Langage FORTRAN IV - Manuel d'utilisation
- 4110 Langage BASIC - Manuel d'utilisation
- 4256 Langage BASIC mono-console autochargeable - Fiche opérateur
- 4284 Langage BASIC mono-console chargeable - Fiche opérateur
- 4115 Macro-générateur MAG15 - Manuel d'utilisation
- 4295 Macro-générateur MAG15 - Fiche opérateur
- 4247 Langage de programmation de gestion LPG 15 - Manuel d'utilisation
- 4242 Langage symbolique d'enseignement LSE 15 - Manuel d'utilisation
- 4149 Spécifications générales d'installation - Manuel de présentation
- 4245 Guide du couplage - Manuel d'utilisation
- 4276 Pupitre 1520 - Fiche opérateur
- 4266 Téléimprimeur de service 15001 - Fiche opérateur
- 4262 Lecteur/perforateur de ruban 15060 - Fiche opérateur
- 4367 Lecteur de cartes 15122 - Fiche opérateur
- 4263 Lecteur de cartes 15120 - Fiche opérateur
- 4268 Perforateur de cartes 15160 - Fiche opérateur
- 4265 Imprimante 15410 - Fiche opérateur
- 4369 Imprimante 15413 - Fiche opérateur
- 4354 Disque rapide 15200 - Fiche opérateur
- 4356 Disque amovible en cartouche 15270 - Fiche opérateur
- 4370 Disque amovible en cartouche 15280 - Fiche opérateur
- 4355 Dérouleur de bande magnétique 15300/310 - Fiche opérateur
- 4420 Catalogue des produits programmes MITRA 15
- 4422 Catalogue des produits (hardware)



1. Bibliothèque mathématique virgule fixe simple longueur

I-1. GENERALITES

I-1.1. La bibliothèque

Cette bibliothèque comprend les modules permettant de calculer le sinus, le cosinus, l'arctangente, la racine carrée, le logarithme népérien et l'exponentielle de nombres exprimés en format virgule fixe simple.

Elle utilise comme mémoires de travail les mémoires T0 à T7 du TWB. Celles-ci ne devront donc pas être utilisées au moment de l'appel d'une fonction.

Les arguments et résultats sont transmis dans les registres.

Cette bibliothèque existe en deux versions :

- Version CLS. C'est un ensemble de modules BT intégrables à un programme utilisateur par édition de liens.

- Version CSV. Ce sont des modules faisant partie des éléments de génération d'un moniteur. Ils sont alors réentrants.

Trois méthodes d'appel sont donc normalement possibles :

- Call section

Exemple : CLS SINS

- Call superviseur en mode paramètre

Exemple : CSV = 18

L'utilisateur doit connaître à ce moment le rang de la section qu'il appelle dans le superviseur.

- Call superviseur par nom

Exemple : CSV M : SINS

L'utilisateur doit disposer d'un éditeur de liens adapté à son superviseur et reconnaissant les noms de section superviseur utilisés, qui les remplacera par les numéros réels de section.

I-1.2. Le format virgule fixe simple

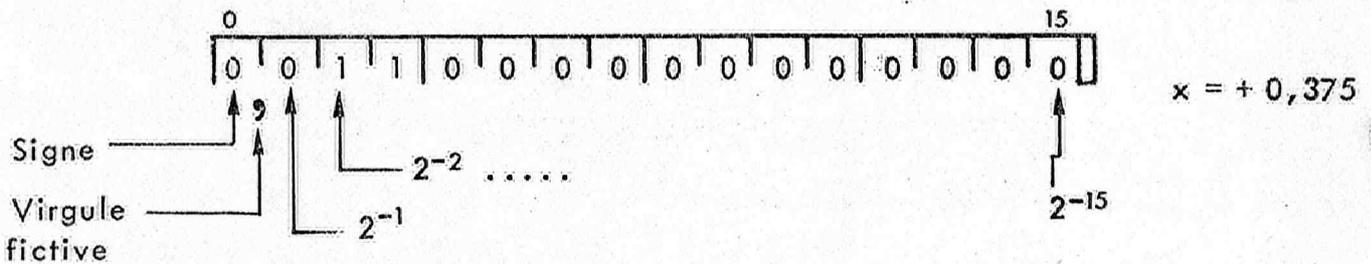
Le format virgule fixe simple permet de représenter des nombres décimaux sur un mot. Ce mot comporte 15 bits d'information (1 à 15) et un bit de signe (bit zéro), les nombres négatifs étant représentés par le complément à deux sur 16 bits de leur valeur absolue. Le nombre zéro est considéré comme positif. L'emplacement de la virgule est fixe et en général seulement connu de l'utilisateur. L'emplacement de la virgule est connu par le facteur de cadrage. Le facteur de cadrage représente le nombre de positions dont la virgule est décalée

par rapport à la position zéro. On peut dire également qu'il représente la puissance de 2 par laquelle il faut multiplier le nombre représenté pour obtenir sa valeur réelle.

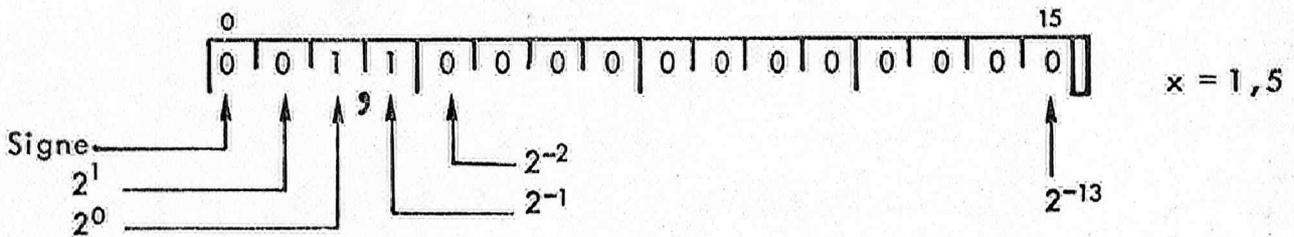
Le format virgule fixe simple est généralement utilisé pour obtenir une précision suffisante (en particulier pour les applications temps réel : 10^{-4} , 10^{-5}) avec un faible encombrement et des temps de traitement courts, avec des nombres dont les ordres de grandeur sont comparables.

- Les arguments d'entrée des sous-programmes peuvent avoir un cadrage imposé, positif ou négatif et les résultats un cadrage donné :

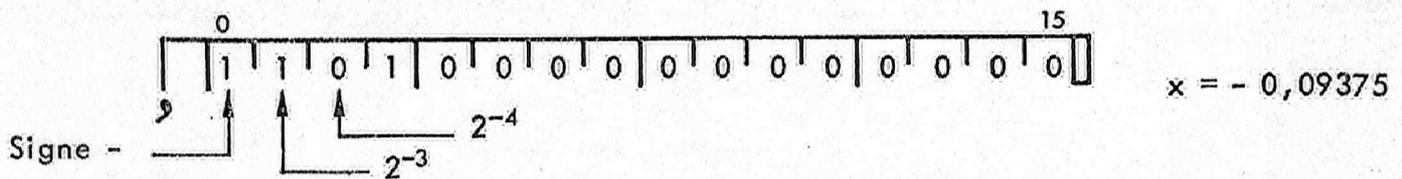
• Cadrage 0



• Cadrage + 2



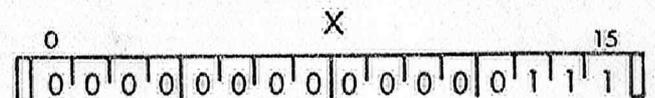
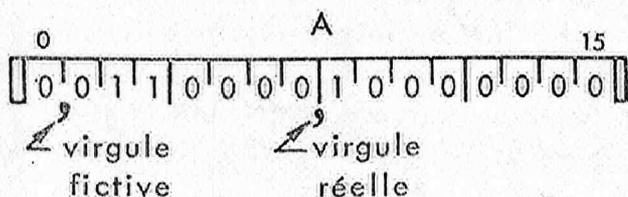
• Cadrage - 2



Un tel cadrage impose un argument $x < 2^{-2}$

- Les arguments d'entrée ou les résultats des sous-programmes peuvent également avoir un cadrage quelconque. Le cadrage est alors représenté sur un mot cadré 15 (c'est-à-dire en entier).

Le nombre est tel que $Y = 2^c * m$.



$$\left. \begin{array}{l} m = 0,37890625 \\ C = +7 \end{array} \right\} Y = 2^7 * 0,37890625 = 48,5$$

Mantisse m et cadrage C sont algébriques.

1-1.3. Contrôles

Pour certaines fonctions, des limites sont indiquées pour les arguments. L'utilisateur doit contrôler, s'il l'estime nécessaire, que ses arguments sont bien dans les limites indiquées. Ces contrôles ne sont pas en général nécessaires car le calcul en virgule fixe impose à l'utilisateur de toujours connaître l'ordre de grandeur des éléments qu'il manipule.

En cas de débordement, la valeur la plus grande possible est automatiquement donnée comme résultat.

1-1.4. Rappel sur le TWB

Le TWB est constitué par les premiers mots de la CDS du programme concerné. Les mots du TWB seront désignés par leur nom comme indiqué dans le schéma suivant :

Adresse

G	
G+2	
G+4	Indicateurs
G+6	ZC - G
G+8	T0
G+10	T1
G+12	T2
G+14	T3
G+16	T4
G+18	T5
G+20	T6
G+22	T7
G+24	N3
G+26	N2
G+28	N1
G+30	N0

TWB
standard

1-2. COSINUS

- Nom : COSS

- Argument

L'angle X , en demi-tour, cadré zéro sur un mot est placé dans le registre A.

Limites : $-0,5 \text{ tour} < X < +0,5 \text{ tour}$

- Résultat

Le cosinus de l'angle X est dans le registre A, cadré zéro sur un mot.

Limites : $-1 < \cos X < +1$

- Précision absolue

$4 \cdot 10^{-5}$ dans les limites précisées.

- Sous-programme appelé : SINS

1-3. SINUS

- Nom : SINS

- Argument

L'angle X , en demi-tour, cadré zéro sur un mot est placé dans le registre A.

Limites : $-0,5 \text{ tour} < X < +0,5 \text{ tour}$

- Résultat

Le sinus de l'angle X est dans le registre A, cadré zéro sur un mot.

Limites : $-1 < \sin X < +1$

- Précision absolue

$4 \cdot 10^{-5}$ dans les limites précisées.

1-4. ARCTANGENTE

- Nom : ATGS

- Argument

La tangente t d'un angle x , cadrée zéro sur un mot, est placée dans le registre A.

Limites : $-1 < t < +1$

Remarques :

Si $|t| > 1$ on utilisera la formule

$$\text{artg}(t) = \text{Sign}(t) \times 1/4 - \text{artg}(1/t)$$

$$\text{Si } |t| = 1$$

$$\text{artg}(t) = \text{Sign}(t) \times 1/8$$

- Résultat

L'angle x en tour, cadré -2 sur un mot, est dans le registre A.

Limites : $-1/8 < X < +1/8$

- Précision absolue

$4 \cdot 10^{-5}$ dans les limites précisées

1-5. RACINE CARREE

- Nom : SQRS

- Argument

Le nombre X , sur un mot, est placé dans le registre A,; il doit être positif et son facteur de cadrage pair, soit $2N$.

- Résultat

La racine carrée du nombre X , cadrée N est dans le registre A.

- Précision absolue

$5 \cdot 10^{-5}$ pour $X < 1$

1-6. LOGARITHME NEPERIEN

- Nom : LOGS

- Argument

Le nombre dont on veut calculer le logarithme népérien est $X = x \cdot 2^C$.

- Le nombre $x > 0$, sur un mot, est placé dans le registre A;

- Le facteur de cadrage C de x , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

- Résultat :

$$\text{Log } X = \text{Log } x \cdot 2^D$$

- Le logarithme népérien de x , sur un mot, est dans le registre A;

- Le facteur de cadrage D de $\log x$, sur un mot, est dans le registre X, cadré 15.

- Précision absolue

$3 \cdot 10^{-5}$ pour $X < 1$

1-7. EXPONENTIELLE

• Nom : EXPS

• Argument

Le nombre dont on veut calculer l'exponentielle est $X = x \cdot 2^C$ avec $X \leq 174$.

- Le nombre x , sur un mot, est dans le registre A.

- Le facteur de cadrage C de x , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

• Résultat

$$e^X = e^x \cdot 2^D$$

- L'exponentielle du nombre x , sur un mot, est dans le registre A.

- Le facteur de cadrage D de e^x , sur un mot, est dans le registre X, cadré 15.

• Précision absolue

$$4 \cdot 10^{-5} \text{ pour } 0 < |X| < 1$$

2. Bibliothèque mathématique virgule fixe double longueur

II-1. GENERALITES

II-1.1. La bibliothèque

Cette bibliothèque comprend les modules permettant de calculer le sinus, le cosinus, l'arctangente, la racine carrée, le logarithme népérien et l'exponentielle, ainsi que les opérations addition, soustraction, multiplication, division de nombres exprimés en format virgule fixe double.

Elle utilise comme mémoires de travail les mémoires T0 à T15 du TWB (TWB étendu). Celles-ci ne devront donc pas être utilisées au moment de l'appel d'une fonction. Les arguments sont transmis dans les registres et dans les mémoires T0-T1 du TWB. Le résultat est transmis dans les registres.

Cette bibliothèque existe en deux versions :

- Version CLS. C'est un ensemble de modules BT intégrables à un programme utilisateur par édition de liens.
- Version CSV. Ce sont des modules faisant partie des éléments de génération d'un moniteur. Ils sont alors réentrants. La version CSV comporte un module supplémentaire M:INDI destiné à transmettre la valeur des indicateurs Overflow et Carry à l'utilisateur (3ème mot du TWB) de façon à ce que les nouvelles valeurs soient chargées dans Overflow et Carry lors du RSV. Ce module M:INDI est le même que celui qui est utilisé dans les autres bibliothèques mathématiques.

Trois méthodes d'appel sont donc normalement possibles :

- Call section

Exemple : CLS SIND

- Call superviseur en mode paramètre

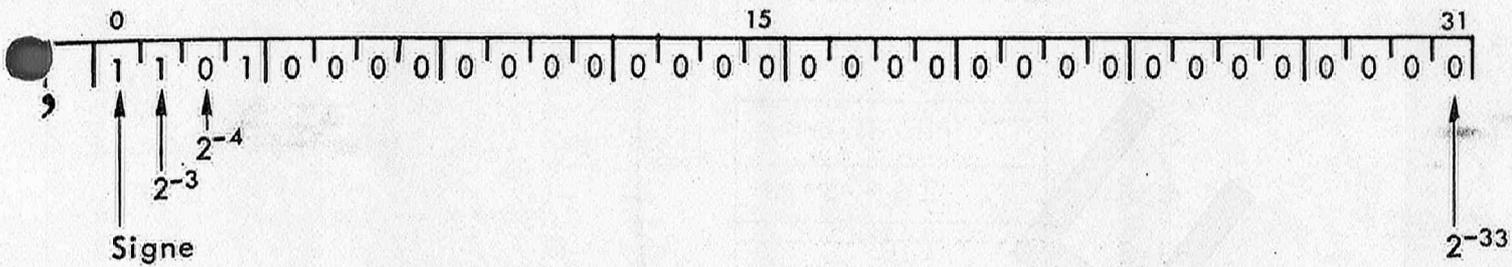
Exemple : CSV = 16

L'utilisateur doit connaître à ce moment le rang de la section qu'il appelle dans le superviseur.

- Call superviseur par nom

Exemple : CSV M : SIND

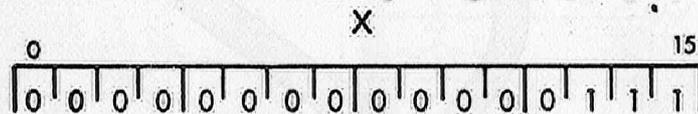
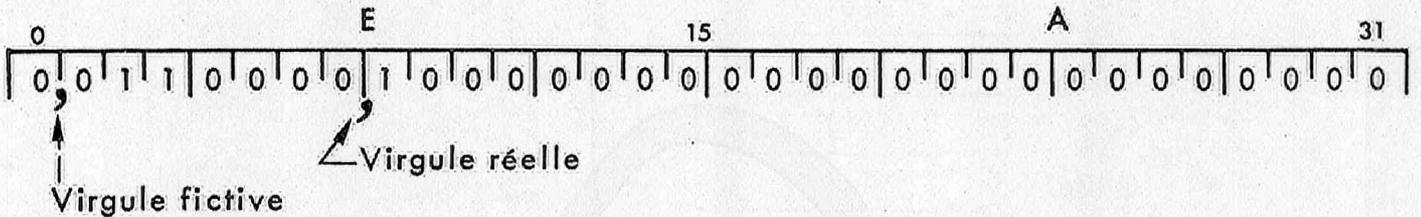
L'utilisateur doit disposer d'un éditeur de liens adapté à son superviseur et reconnaissant les noms de section superviseur utilisés, qui les remplacera par les numéros réels de section.



$$x = -0,09375$$

- Les arguments d'entrée ou les résultats des sous-programmes peuvent également avoir un cadrage quelconque. Le cadrage est alors un deuxième paramètre à initialiser. Le cadrage est alors représenté sur un mot cadré 15 (c'est-à-dire en entier).

Le nombre est tel que $X = 2^C * m$



$$\left. \begin{array}{l} m = 0,37890625 \\ C = +7 \end{array} \right\} Y = 2^7 * 0,37890625 = 48,5$$

Mantisse m et cadrage C sont algébriques.

II-1.3. Contrôles

Pour certaines fonctions, des limites sont indiquées pour les arguments. L'utilisateur doit contrôler, s'il l'estime nécessaire, que ses arguments sont bien dans les limites indiquées. Ces contrôles ne sont pas en général nécessaires car le calcul en virgule fixe impose à l'utilisateur de toujours connaître l'ordre de grandeur des éléments qu'il manipule.

En cas de débordement, la valeur la plus grande possible est automatiquement donnée comme résultat.

II-1.4. Rappel sur le TWB

Le TWB est constitué par les premiers mots de la CDS du programme concerné. Les mots du TWB seront désignés par leur nom comme indiqué dans le schéma page suivante :

Adresse

G	
G+2	
G+4	Indicateurs
G+6	ZC - G
G+8	T0
G+10	T1
G+12	T2
G+14	T3
G+16	T4
G+18	T5
G+20	T6
G+22	T7
G+24	N3
G+26	N2
G+28	N1
G+30	N0
G+32	T8
G+34	T9
G+36	T10
G+38	T11
G+40	T12
G+42	T13
G+44	T14
G+46	T15

TWB
Standard

Extension
du TWB

II-2. SOUSTRACTION

• Nom : SUBD

• Arguments

- 1er opérande, poids forts dans E, poids faibles dans A
- 2ème opérande, poids forts dans T0, poids faibles dans T1

Les cadrages des deux opérandes doivent être identiques.

• Résultat

Au contenu du double registre E, A est soustrait le contenu des mémoires T0, T1.

La différence est chargée dans les registres E et A, son cadrage est le même que celui des arguments.

$$(E,A) - (T0,T1) \longrightarrow (E,A)$$

• Indicateurs

- C = 1 Report
- O = 1 Débordement

• Sous-programme appelé : ADDDD

II-3. ADDITION

• Nom : ADDD

• Arguments

- 1er opérande, poids forts dans E, poids faibles dans A
- 2ème opérande, poids forts dans T0, poids faibles dans T1

Les cadrages des deux opérandes doivent être identiques.

• Résultat

Au contenu du double registre E, A est additionné le contenu des mémoires T0, T1.

La somme est chargée dans les registres E et A, son cadrage est le même que celui des arguments.

$$(E,A) + (T0,T1) \longrightarrow (E,A)$$

• Indicateurs

- C = 1 Report
- O = 1 Débordement

II-4. MULTIPLICATION

- Nom : MULD

- Arguments

- Le multiplicande est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles)
- Le multiplicateur est placé dans les mémoires T0 (poids forts) et T1 (poids faibles).

- Résultat

Le contenu des registres E, A est multiplié par celui des mémoires T0, T1. Le produit est rangé dans les registres E et A.

Cadrage produit = cadrage multiplicande + cadrage multiplicateur

- Indicateurs

- C = 1 Produit négatif
- O = 1 Débordement

II-5. DIVISION

- Nom : DIVD

- Arguments

- Le dividende est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles)
- Le diviseur est placé dans les mémoires T0 (poids forts) et T1 (poids faibles).

Non compte tenu des facteurs de cadrage (d'ailleurs connus seulement de l'utilisateur), le diviseur doit être plus grand que le dividende, sinon le quotient, plus grand ou égal à 1 en valeur absolue ne peut être exprimé en virgule fixe.

- Résultat

- Le contenu des registres E et A est divisé par celui des mémoires T0, T1
- Le quotient est rangé dans les registres E et A :

Cadrage quotient = cadrage dividende - cadrage diviseur

- Indicateurs

- C = 1 Diviseur nul
- O = 1 Division impossible : non compte tenu des facteurs de cadrage, le diviseur n'est pas plus grand que le dividende.

- Sous-programme appelé : CMPD

II-6. COMPARAISON

Nom : CMPD

• Arguments

- Le premier terme de la comparaison est placé dans les registres E (poïds forts) et A (poïds faibles).
- Le second terme de la comparaison est placé dans les mémoires T0 (poïds forts) et T1 (poïds faibles).
- Le cadrage des deux termes doit être le même.

• Résultat

Le contenu du registre étendu E, A est comparé algébriquement à celui des mémoires T0, T1.

Le contenu de E et A n'est pas modifié.

Les indicateurs sont positionnés suivant les valeurs relatives des deux opérandes de la même façon que par l'instruction CMP.

• Indicateurs

C	O	Résultat
1	0	$(E, A) = (T0, T1)$
0	0	$(E, A) > (T0, T1)$
0	1	$(E, A) < (T0, T1)$

II-7. COSINUS

• Nom : COSD

• Argument

L'angle X, en demi-tour, cadré zéro sur un double mot est placé dans les registres E (poïds forts) et A (poïds faibles).

Limites : $-0,5 \text{ tour} < X < +0,5 \text{ tour}$

• Résultat

Le cosinus de l'angle X est dans les registres E et A, cadré zéro sur un double mot.

Limites : $-1 < \cos X < +1$

• Précision absolue

$7 \cdot 10^{-9}$ dans les limites précisées

• Sous-programmes appelés : SIND - MULD

II-8. SINUS

• Nom : SIND

• Argument

L'angle X , en demi-tour, cadré zéro sur un double mot est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles).

Limites : $0,5 \text{ tour} < X < + 0,5 \text{ tour}$

• Résultat

Le sinus de l'angle X est dans les registres E et A, cadré zéro sur un double mot.

Limites : $-1 < \cos X < + 1$

• Précision absolue

$7 \cdot 10^{-9}$ dans les limites précisées

• Sous-programme appelé : MULD

II-9. ARC TANGENTE

• Nom : ATGD

• Argument

La tangente t d'un angle X , cadrée zéro sur un double-mot, est placée dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles).

Limites : $-1 < \text{Tg} x < + 1$

Remarques :

Si $|t| > 1$ on utilisera la formule

$$\text{arctg}(t) = \text{Sign}(t) \cdot 1/4 - \text{arctg}(1/t)$$

Si $|t| = 1$

$$\text{artg}(t) = \text{Sign}(t) \cdot 1/8$$

• Résultat

L'angle X , en tour, cadré zéro sur un double mot est dans les registres E et A.

Limites : $-1/8 < X < + 1/8$

• Précision absolue

$2 \cdot 10^{-9}$ dans les limites précisées

• Sous-programme appelé : MULD

II-10. RACINE CARREE

• Nom : SQRD

• Argument

Le nombre X , sur un double-mot, est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles); il doit être positif et son facteur de cadrage pair, soit $2N$.

• Résultat

La racine carrée du nombre X , cadrée N , est dans les registres E, A.

• Précision absolue

$1 \cdot 10^{-9}$ pour $X < 1$

• Sous-programme appelé : ADDD - DIVD

II-11. LOGARITHME NEPERIEN

• Nom : LOGD

• Argument

Le nombre dont on veut calculer le logarithme népérien est $X = x \cdot 2^C$

- Le nombre $x > 0$, sur un double-mot, est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles).

- Le facteur de cadrage C de x , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

• Résultat

$\text{Log } X = \log x \cdot 2^D$

- Le logarithme népérien de x , sur un double-mot, est dans les registres E et A.

- Le facteur de cadrage D de $\log x$, sur un mot, est dans le registre X, cadré 15.

• Précision absolue

$2 \cdot 10^{-9}$ pour $X < 1$

• Sous-programme appelé : MULD

II-12. EXPONENTIELLE

- Nom : EXPD

- Argument

Le nombre dont on veut calculer l'exponentielle est $X = x \cdot 2^C$ avec $X \leq 174$.

- Le nombre x , sur un double-mot, est placé dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles).

- Le facteur de cadrage C de x , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

- Résultat

$$e^X = e^x \cdot 2^D$$

- L'exponentielle du nombre x , sur un double-mot, est dans les registres E (poids forts) et A (poids faibles).

- Le facteur de cadrage D de e^x , sur un mot, est dans le registre X, cadré 15.

- Précision absolue

$$1 \cdot 10^{-9}$$

- Sous-programme appelé : MULD

3. Bibliothèque mathématique virgule flottante simple longueur

III-1. GENERALITES

III-1.1. La bibliothèque

Cette bibliothèque comprend les modules permettant de calculer la partie entière, la valeur absolue, le signe, l'opposé, le sinus, le cosinus, la tangente, l'arctangente, la racine carrée, le logarithme népérien et l'exponentielle ainsi que la normalisation de nombres exprimés en format virgule flottante simple.

Elle utilise comme mémoire de travail les mémoires T0 à N0 du TWB. Celles-ci ne devront donc pas être utilisées au moment de l'appel d'une fonction. Les arguments et le résultat sont transmis dans les registres.

Cette bibliothèque existe en deux versions :

- Version CLS. C'est un ensemble de modules BT intégrables à un programme utilisateur par édition de liens.
- Version CSV. Ce sont des modules faisant partie des éléments de génération d'un moniteur. Ils sont alors réentrants. La version CSV comporte un module supplémentaire M:INDI destiné à transmettre la valeur des indicateurs Overflow et Carry à l'utilisateur (3ème mot du TWB) de façon à ce que les nouvelles valeurs soient chargées dans Overflow et Carry lors du RSV.

Ce module M:INDI est le même que celui qui est utilisé dans les autres bibliothèques mathématiques.

Trois méthodes d'appel sont donc normalement possibles :

- Call section

Exemple : CLS SINF

- Call superviseur en mode paramètre

Exemple : CSV = 15

L'utilisateur doit connaître à ce moment le rang de la section qu'il appelle dans le superviseur.

- Call superviseur par nom

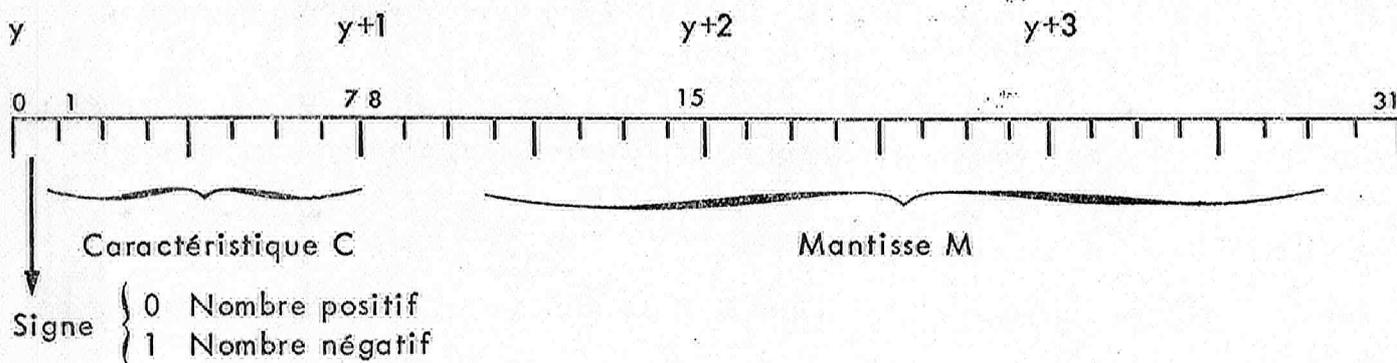
Exemple : CSV M:SINF

L'utilisateur doit disposer d'un éditeur de liens adapté à son superviseur et reconnaissant les noms de section superviseur utilisés, qui les remplacera par les numéros réels de section.

III-1.2. Le format virgule flottante simple

Le format virgule flottante simple permet de représenter des nombres décimaux sur un double mot. Ce double mot a la structure suivante :

- Un signe (position zéro)
- Un exposant de base 16 dont la valeur augmentée de 64 est appelée caractéristique (position 1 à 7).
- Une mantisse de 6 chiffres hexadécimaux (positions 8 à 31).



La définition formelle d'un nombre N exprimé en virgule flottante simple est la suivante :

$$\text{- Si } N \geq 0 \quad N = M \times 16^{C-64}$$

avec $M = 0$ ou $16^{-6} \leq M < 1$ et $0 \leq C \leq 127$

- Un nombre positif exprimé en virgule flottante ayant une mantisse nulle doit avoir une caractéristique nulle. C'est le nombre zéro.
- Un nombre flottant positif est dit normalisé si sa mantisse vérifie les inégalités : $1/16 \leq M < 1$.
- Un nombre flottant négatif est représenté par le complément à 2 de sa valeur absolue. Plus précisément, la représentation de la valeur absolue d'un nombre négatif N comprend un signe (0), une caractéristique, et une mantisse, l'ensemble formant un double mot. C'est le complément à 2 de ce double mot qui constitue la représentation de N .
- Un nombre flottant négatif est dit normalisé si son complément à 2 est la représentation d'un nombre positif normalisé.

La bibliothèque mathématique virgule flottante simple traite normalement des nombres normalisés et fournit des résultats normalisés. C'est cette procédure qui assure le maximum de précision. Les sous-programmes standard de conversion (cf. Bibliothèque mathématique de conversion de format) donnent, en cas de résultat en format flottant, un nombre normalisé.

Exemples :

Nombre décimal	FORMAT VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE			Valeur hexadécimale
	±	C	M	
$+(16^{+63})(1-2^{-24})$	0	111 1111	1111 1111 1111 1111 1111 1111	7F FFFFFF
$+(16^{+3})(5/16)$	0	100 0011	0101 0000 0000 0000 0000 0000	43 500000
$+(16^{-3})(209/256)$	0	011 1101	1101 0001 0000 0000 0000 0000	3D D10000
$+(16^{-63})(2047/4096)$	0	000 0001	0111 1111 1111 0000 0000 0000	01 7FF000
$+(16^{-64})(1/16)$	0	000 0000	0001 0000 0000 0000 0000 0000	00 100000
0	0	000 0000	0000 0000 0000 0000 0000 0000	00 000000
$-(16^{-64})(1/16)$	1	111 1111	1111 0000 0000 0000 0000 0000	FF F00000
$-(16^{-63})(2047/4096)$	1	111 1110	1000 0000 0001 0000 0000 0000	FF 801000
$-(16^{-3})(209/256)$	1	100 0010	0010 1111 0000 0000 0000 0000	C2 2F0000
$-(16^{+3})(5/16)$	1	011 1100	1011 0000 0000 0000 0000 0000	BC B00000
$-(16^{+63})(1-2^{-24})$	1	000 0000	0000 0000 0000 0000 0000 0001	80 000001

Limites du format flottant normalisé :

$$0,69090 \times 10^{-76} < N < 0,72310 \times 10^{+76}$$

III-1.3. Rappel sur le TWB

Le TWB est constitué par les premiers mots de la CDS du programme utilisateur. Les mots du TWB seront désignés par leur nom comme indiqué dans le schéma suivant :

Adresse	G		} TWB Standard
	G+2		
	G+4	Indicateurs	
	G+6	ZC-G	
	G+8	T0	
	G+10	T1	
	G+12	T2	
	G+14	T3	
	G+16	T4	
	G+18	T5	
	G+20	T6	
	G+22	T7	
	G+24	N3	
	G+26	N2	
	G+28	N1	
	G+30	N0	

III-2. COMPARAISON

- Nom : CMPD

Ce sous-programme est exactement identique à celui utilisé pour le format virgule fixe double.

- Arguments

- Le premier terme de la comparaison est placé dans le registre étendu E, A.
- Le second terme de la comparaison est placé dans les mémoires T0, T1.

- Résultat

Le contenu du registre étendu E, A est comparé algébriquement à celui des mémoires T0, T1. Le contenu de E et A n'est pas modifié.

Les indicateurs sont positionnés suivant les valeurs relatives des deux opérandes de la même façon que par l'instruction CMP.

- Indicateurs

C	O	Résultat
1	0	$(E, A) = (T0, T1)$
0	0	$(E, A) > (T0, T1)$
0	1	$(E, A) < (T0, T1)$

III-3. NORMALISATION

- Nom : NLZF

- Argument

- Le nombre à normaliser est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

Le nombre est traité jusqu'à ce que la valeur absolue de sa mantisse soit supérieure ou égale à $1/16$.

Le nombre normalisé est placé dans le registre étendu E, A.

- Indicateurs

O = 0 → (E, A) normalisé

O = 1 → (E, A) = 0 : Débordement par valeur inférieure (Exposant inférieur à - 64).

III-4. ENTIER D'UN NOMBRE

- Nom : ENTF

- Argument

Le nombre N à traiter est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

L'entier du nombre N est isolé et placé dans le registre étendu E, A.

Limites : $0 \leq \text{Entier de } |N| \leq 16.777.215$

Il s'agit ici de la partie entière d'un nombre. Cette partie entière est toujours en format flottant.

- Indicateurs

O = 1 Débordement en flottant
(E, A) inchangés

III-5. VALEUR ABSOLUE

- Nom : ABSF

- Argument

Le nombre est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

La valeur absolue du nombre est placée dans le registre étendu E, A.

$|\text{Arg.}| \rightarrow E, A$

III-6. SIGNE D'UN NOMBRE

- Nom : SIGF

- Argument

Le nombre dont on veut isoler le signe est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

Le signe d'un nombre est + 1 si le nombre est positif ou - 1 s'il est négatif.

1 ou -1 en format flottant est placé dans le registre étendu E, A.

III-7. OPPOSE D'UN NOMBRE

- Nom : OPPF

- Argument

Le nombre est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

L'opposé du nombre est placé dans le registre étendu E, A.

- (Arg.) \rightarrow E, A

III-8. COSINUS

- Nom : COSF

- Argument

L'angle X, en radian, est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

Le cosinus de l'angle X est dans le registre étendu E, A.

Limites : $-1 < \cos X < +1$

- Précision

22/24 bits de mantisse exacts pour $0 < |X| < 2\pi$

- Sous-programme appelé : SINF

III-9. SINUS

- Nom : SINF

- Argument

L'angle X, en radian, est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

Le sinus de l'angle X est dans le registre étendu E, A.

Limites : $-1 < \sin X < +1$

- Précision

22/24 bits de mantisse exacts pour $0 < |X| < 2\pi$

III-10. TANGENTE

- Nom : TANF

- Argument

L'angle X, en radian, est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

La tangente de l'angle X est dans le registre étendu E, A.

Limites : $-16^{63} (1 - 2^{-24}) \leq \text{Tgte } X \leq 16^{63} (1 - 2^{-24})$

- Précision

22/24 bits de mantisse exacts. Pour $0 < |X| < 1$

III-11. ARC TANGENTE

- Nom : ATGF

- Argument

La tangente t d'un angle X est placée dans le registre étendu E, A.

- Résultat

L'angle X, en radian, est dans le registre étendu E, A.

Limites : $-\pi/2 < X < +\pi/2$

- Précision

24/24 bits de mantisse exacts. Pour $0 < |t| < 1$

III-12. RACINE CARREE

- Nom : SQRF

- Argument

Le nombre X, positif, est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

La racine carrée du nombre X, est dans le registre étendu E, A.

- Indicateurs

O = 1 : Argument X négatif - (E, A inchangés)

- Précision

22/24 bits de mantisse exacts. Pour $X < 1$

III-13. LOGARITHME NEPERIEN

- Nom : LOGF

- Argument

$X > 0$

Le nombre X dont on veut calculer le logarithme népérien est placé dans le registre étendu E, A .

- Résultat

Le logarithme népérien de X est placé dans le registre étendu E, A .

- Indicateurs

$O = 1$: Argument $X \leq 0$.

(E, A inchangés)

- Précision

23/24 bits de mantisse exacts. Pour $0 < |X| < 1$

III-14. EXPONENTIELLE

- Nom : EXPF

- Argument

$|X| \leq 174$

Le nombre X dont on veut calculer l'exponentielle est placé dans le registre étendu E, A .

- Résultat

L'exponentielle du nombre X est placée dans le registre étendu E, A .

- Indicateurs

$O = 1$: Argument $|X| \geq 174$

(E, A inchangés)

- Précision

23/24 bits de mantisse exacts. Pour $0 < |X| < 1$

4. Bibliothèque mathématique de conversion de format

IV-1. GENERALITES

IV-1.1. La bibliothèque

Cette bibliothèque comprend les modules permettant de changer le format selon lequel est représenté un nombre (virgule fixe, virgule flottante ou décimal code EBCDIC).

Elle utilise comme mémoires de travail les mémoires T0 à N0 du TWB. Celles-ci ne devront donc pas être utilisées au moment de l'appel d'une fonction.

Les arguments et résultats sont transmis dans les registres.

Cette bibliothèque existe en deux versions :

- Version CLS. C'est un ensemble de modules BT intégrables à un programme utilisateur par édition de liens.

- Version CSV. Ce sont des modules faisant partie des éléments de génération d'un moniteur. Ils sont alors réentrants. La version CSV comporte un module supplémentaire M:INDI destiné à transmettre la valeur des indicateurs Overflow et Carry à l'utilisateur (3ème mot du TWB) de façon à ce que les nouvelles valeurs soient chargées dans Overflow et Carry lors du RSV.

Ce module M:INDI est le même que celui qui est utilisé dans les autres bibliothèques mathématiques.

Trois méthodes d'appel sont donc normalement possibles :

- Call section

Exemple : CLS DCVF

- Call superviseur en mode paramètre

Exemple : CSV = 22

L'utilisateur doit connaître à ce moment le rang de la section qu'il appelle dans le superviseur.

- Call superviseur par nom

Exemple : CSV M:DCVF

L'utilisateur doit disposer d'un éditeur de liens adapté à son superviseur et reconnaissant les noms de section superviseur utilisées, qui les remplacera par les numéros réels de section.

IV-1.2. Les formats

Les formats sont décrits dans les bibliothèques mathématiques les concernant, à part le format décimal (EBCDIC) qui est décrit avec DCVF (décimal-virgule flottante simple) et VFDC (virgule flottante-décimal).

IV-1.3. Contrôles

Les débordements possibles dans les conversions virgule fixe - virgule flottante ne sont pas faits. Il appartient à l'utilisateur de vérifier que le facteur de cadrage qu'il utilise est inférieur à 256. Cette absence de contrôle est cohérente avec l'ensemble du traitement de la virgule fixe dans les bibliothèques mathématiques.

IV-1.4. Précision

Mis à part les sous-programmes DCVF (décimal-virgule flottante) et VFDC (virgule flottante-décimal) la précision dépend du nombre de bits significatifs à l'entrée et à la sortie.

Flottant simple	24 bits
Fixe simple	15 bits
Fixe double	31 bits

IV-1.5. Rappel sur le TWB

Le TWB est constitué par les premiers mots de la CDS du programme utilisateur. Les mots du TWB seront désignés par leur nom comme indiqué dans le schéma suivant :

Adresse	G		} TWB Standard
	G+2		
	G+4	Indicateurs	
	G+6	ZC - G	
	G+8	T0	
	G+10	T1	
	G+12	T2	
	G+14	T3	
	G+16	T4	
	G+18	T5	
	G+20	T6	
	G+22	T7	
	G+24	N3	
	G+26	N2	
	G+28	N1	
	G+30	N0	

IV-2. CONVERSION : VIRGULE FIXE SIMPLE - VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE

- Nom : FSVF

- Arguments

Le nombre à convertir est tel que $Y = y \cdot 2^C$

- Le nombre y , sur un mot, est placé dans le registre A.
- Le facteur de cadrage C de y , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

- Résultat

Le nombre Y , en flottant, est placé dans le registre étendu E, A.

IV-3. CONVERSION : FIXE DOUBLE - VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE

- Nom : FDVF

- Arguments

Le nombre à convertir est tel que $Y = y \cdot 2^C$

- Le nombre y , sur un double-mot, est placé dans le registre étendu E, A.
- Le facteur de cadrage C de y , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

- Résultat

- Le nombre Y , en flottant, est placé dans le registre étendu E, A.

IV-4. CONVERSION : VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE - FIXE SIMPLE

- Nom : VFFS

- Argument

Le nombre à convertir est placé dans le registre étendu E, A.

- Résultat

Le nombre converti est tel que $Y = y \cdot 2^C$

- Le nombre y , sur un mot, est placé dans le registre A
- Le facteur de cadrage C de y , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

IV-5. CONVERSION : VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE - FIXE DOUBLE

• Nom : VFFD

• Argument

Le nombre à convertir est placé dans le registre étendu E, A.

• Résultat

Le nombre converti est tel que $Y = y \cdot 2^C$

- Le nombre y , sur un double-mot, est placé dans le registre étendu E, A.
- Le facteur de cadrage C de y , sur un mot, est placé dans le registre X, cadré 15.

IV-6. CONVERSION : VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE - DECIMAL (EBCDIC)

• Nom : VFDC

• Arguments

- Le nombre à convertir est placé dans le registre étendu E, A.
- L'adresse début de rangement D des caractères convertis est placée dans le registre X. La longueur de cette zone est de 14 octets.

• Résultat

- Le nombre est converti en décimal et chacun des caractères est codé en EBCDIC, puis rangé à partir de l'adresse D (1 caractère par octet), selon le format fixe suivant :



S_m : signe mantisse

S_e : signe exposant

F : partie fractionnaire (7 chiffres)

e : exposant

• Précision : 7 chiffres décimaux exacts.

IV-7. CONVERSION : DECIMAL (EBCDIC) - VIRGULE FLOTTANTE SIMPLE

Nom : DCVF

• Arguments

Le registre X est initialisé avec l'adresse relative à G début de la chaîne de caractères à convertir, dont le format général est :

[blancs] [Signe] [Partie entière] [• [Partie décimale]] [E [Signe] [Exposant]] Séparateur

Chaque élément entre [] est optionnel

Blancs : Suite de blancs (nombre quelconque)

Signe : + (positif) - (négatif) ou blanc (positif)

Partie entière : Suite de chiffres décimaux

Partie décimale : Suite de chiffres décimaux. Ne peut apparaître que s'il y a eu un point décimal.

Exposant : Suite de chiffres décimaux (normalement deux)

Séparateur : Caractère différent d'un chiffre, d'un point, de la lettre E ou d'un blanc.

Le nombre de chiffres de l'ensemble partie entière - partie décimale ne doit pas dépasser douze. Les chiffres exédentaires ne sont pas traités.

Le point décimal ne peut figurer seul avant l'exposant, il doit être précédé d'une partie entière ou suivi d'une partie décimale ou les deux à la fois. L'exposant ne peut apparaître seul. Il doit être précédé d'une partie entière ou d'une partie décimale ou des deux à la fois.

Les blancs sont filtrés.

Exemples où ∇ est noté pour le caractère "blanc" :

∇∇∇ + 24.02 E + 12 S

+ .004E - 24 W

.0002E25 "Retour chariot"

2.E∇12 S

1424*

0001 E + 00/

• Résultat

- Le nombre converti en flottant est placé dans le registre étendu E, A.

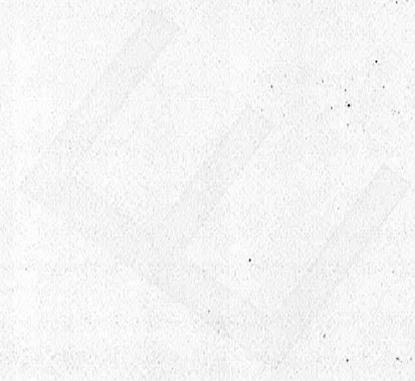
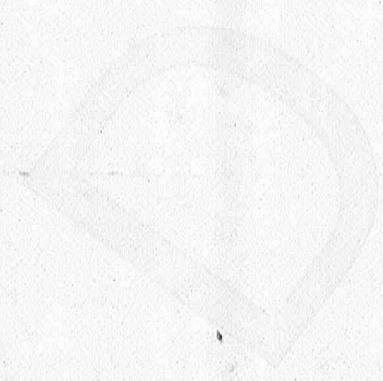
- L'adresse du caractère suivant le dernier caractère traité est placée dans la mémoire T2 du TWB du programme appelant.

• Indicateurs

C	O	Résultat
0	0	Débordement
0	1	Format non décimal
1	0	Résultat correct
1	1	

• Précision absolue

 10^{-7}





COMPAGNIE INTERNATIONALE POUR L'INFORMATIQUE

INSEE 297.78.350.0005
R.C. Versailles 66 B 576

Siège Social
Direction Commerciale
Direction Division des Petits Ordinateurs
et des Applications spécialisées
68, route de Versailles
78430 Louveciennes
Tél. 951.86.00

Direction Générale
Institut de Formation
Parc de Rocquencourt
78150 Le Chesnay
Tél. 954.44.00

Centre de Vélizy
Direction Division Militaire Spaciale
et Aéronautique
Direction Après-Vente
10 - 12 avenue de l'Europe
78140 Vélizy
Tél. 946.96.70

Centre des Clayes-sous-bois
Avenue Jean Jaurès
78340 Les Clayes-sous-bois
Tél. 460.14.00

Centre de Toulouse
Avenue du Général Eisenhower
31023 Toulouse Cédex
Tél. 40.11.40 - 40.35.63

DÉLÉGATIONS RÉGIONALES

RHONE-ALPES
18, avenue Félix Faure
69007 Lyon
Tél. 69.14.36

15, bd. du Général Leclerc
38000 Grenoble
Tél. 44.99.22

18-20 av du Maréchal Foch
21000 Dijon
Tél. 32.20.47

OUEST
3, Place de Colombier
35000 Rennes
Tél. 30.84.54

CENTRE-OUEST
9, place Rouget de Lisle
37000 Tours
Tél. 20.22.09

MIDI-PYRÉNÉES
Av. du Général Eisenhower
31023 Toulouse Cédex
Tél. 40.35.63 - 40.11.40

SUD-EST
433, rue Paradis
13008 Marseille
Tél. 77.09.94

AQUITAINE
353, bd du Président Wilson
33020 Bordeaux Cédex
Tél. 44.62.15

EST
25, avenue Robert Schuman
57000 Metz
Tél. 68.49.21

9, rue des Francs Bourgeois
67000 Strasbourg
Tél. 32.11.03

NORD
13, boulevard de la Liberté
59000 Lille
Tél. 57.73.53