REFERENTIEL NORMATIF du CNES
RNC

Référence : RNC-CNES-Q-80-534
Version 1
9 septembre 2004

Méthode et Procédure

REGLES ET RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION DU LANGAGE IDL (INTERACTIVE DATA LANGUAGE)

Accord du Bureau de normalisation	BN n°10 du 24/01/05
APPROBATION Président du CDN IGQ/D Yves TREMPAT	

PAGE D'ANALYSE DOCUMENTAIRE

TITRE : **REGLES ET RECOMMANDATIONS POUR L'UTILISATION DU LANGAGE IDL (INTERACTIVE DATALANGUAGE)**

MOTS CLES : IDL ; Visualisation ; Graphique ; Règle ; Recommandation.

RESUME :

Ce document présente les règles et recommandations pour l'utilisation du langage de traitement et visualisation graphique de données IDL.

SITUATION DU DOCUMENT :

Ce document fait partie de la collection des Méthodes et Procédures associées au Référentiel Normatif du CNES (ECSS et MPM). Il appartient à la filiation Assurance Qualité des Logiciels.

NOMBRE DE PAGES : 112 | **LANGUE** : Française

Progiciels utilisés / version : Word 97

SERVICE GESTIONNAIRE : Délégation à l'Assurance de la Qualité du Centre Spatial de Toulouse (DCT/AQ)

AUTEUR(S) : **DATE :** 09/09/04

L. PIQUEREAU

RELECTURE / CONTROLE :

M. RENARD

C. PELLIZZONI

Pour ACCORD :

Bureau de Normalisation :

© **CNES 2004**

Reproduction strictement réservée à l'usage privé du copiste, non destinée à une utilisation collective (article 41-2 de la loi n°57-298 du 11 Mars 1957).

PAGES DES MODIFICATIONS

VERSION	DATE	PAGES MODIFIEES	OBSERVATIONS
Pr1	06/01/04	Toutes	Création du document par adaptation de la MP sur le langage Wave
Pr2	30/04/04	Toutes	Introduction de règles de bonne programmation. Introduction d'exemples (partiellement) dans les règles
Pr3	22/06/04	Toutes	Ajout d'exemples et contre exemple
1	09/09/04	Toutes	Ajout de règles pour prendre en compte toutes les fonctionnalités de la version 6.1

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 1

2 OBJET 1

3 DOMAINE D'APPLICATION 1

4 DOCUMENTS DE REFERENCE 1

5 DOCUMENTS APPLICABLES 1

6 GLOSSAIRE - TERMINOLOGIE 2

7 PRESENTATION DES REGLES 3

8 REGLES DE CODAGE 5

8.1 STRUCTURE D'UNE APPLICATION 5
8.1.1 DESCRIPTION DES UNITES DE CODE IDL 5
8.1.2 NOMS DES FICHIERS IDL 5
8.1.3 REGLES DE PRESENTATION 6
8.1.4 REGROUPEMENT DES CODES SOURCE SOUS FORME D'UN PROJET 10

8.2 LES TYPES DE DONNEES 12
8.2.1 TABLEAU 12
8.2.1.1 Accès aux éléments d'un tableau 12
8.2.1.2 Opérations sur les tableaux 14
8.2.1.3 Optimisation de la mémoire et des performances 17
8.2.2 STRUCTURE 21
8.2.3 VARIABLES « HEAP » 23
8.2.3.1 OBJETS 23
8.2.3.2 POINTEURS 23

8.3 VARIABLES, VARIABLES SYSTEME, BLOCS COMMUNS, PARAMETRES, EXPRESSIONS ET CONSTANTES 26
8.3.1 VARIABLES 26
8.3.2 VARIABLES SYSTEME 32
8.3.3 BLOCS COMMUNS 32
8.3.4 PARAMETRES 37
8.3.4.1 PARAMETRES POSITIONNELS 37
8.3.4.2 MOTS-CLE 39
8.3.5 EXPRESSIONS 39
8.3.6 CONSTANTES 42

8.4 LES INSTRUCTIONS **43**
8.4.1 INSTRUCTION END 43
8.4.2 INSTRUCTION IF 44
8.4.3 LES INSTRUCTIONS CASE ET SWITCH 45
8.4.4 INSTUCTION FOR 46
8.4.5 INSTRUCTION GOTO 48

8.5 COMMENTAIRES **49**

8.6 PROCEDURES ET FONCTIONS **49**
8.6.1 GENERALITES 49
8.6.2 FONCTIONS 52

8.7 LE TRAITEMENT DES ERREURS ET DES EXCEPTIONS **55**

8.8 ENTREES/SORTIES **57**

8.9 INTERFACES HOMME-MACHINE **60**

8.10 LES OBJETS **66**
8.10.1 GENERALITES 66
8.10.2 LES OBJETS GRAPHIQUES 68

9 LIENS EXTERNES **72**

10 LES ITOOLS **73**

11 LIVRAISON D'UNE APPLICATION **76**

12 INDEX DES REGLES **79**

ANNEXE A : EXEMPLE D'ENCAPSULATION D'UNE IHM DANS UN OBJET **84**

ANNEXE B : EXEMPLE DE CREATION D'UN COMPOUND WIDGET **88**

ANNEXE C : GESTION EFFICACE DES ERREURS DANS UNE IHM AVEC IDL **92**

ANNEXE D : TRUCS ET TECHNIQUES DE PROGRAMATION **95**

D.1. Technique d'extraction des champs d'une structure par l'intermédiaure d'une variable **95**

D.2. Technique d'extraction de tous les champs d'une structure de façon récursive. **95**

D.3. Technique de concaténation de structures anonymes. **96**

D.4. Technique d'affichage de « splash screen » pendant la période d'initialisation d'une IHM. **97**

D.5. Technique de création de barres de menu spécifiques à une application **98**

D.6. Technique d'intégration d'une fonctionnalité de navigation entre les widgets d'une IHM **99**

D.7. Technique d'intégration d'accélérateurs dans une IHM....99

D.8. Technique d'extraction des données membres d'un objet, en utilisant un nom de champ 99

D.9. Utilisation de la classe IDLGRCLIPBOARD pour transférer le contenu de fenêtres graphiques IDL dans le clipboard de Windows 101

ANNEXE E : REFERENCES DE SITES INTERNET 103

1 INTRODUCTION

Ce document fait partie de la collection des Méthodes et Procédures associées au Référentiel Normatif du CNES (ECSS et MP). Il appartient à la filiation Assurance Produit des Logiciels [DR4].

2 OBJET

La présente MP décrit les règles essentielles pour l'utilisation du langage de traitement et visualisation graphique de données **IDL** et donne des recommandations d'utilisation sur quelques points particuliers (liens externes, iTools…).

Cette édition du document a été établie à partir de la version **6.1** de IDL. Il est à noter que certaines règles pourront être amenées à évoluer lors des évolutions apportées par de nouvelles versions de IDL.

Ce document n'est pas un manuel de référence du langage IDL. Il nécessite, pour être utilisé, la connaissance d'IDL.

3 DOMAINE D'APPLICATION

Ce document est applicable au développement et à la maintenance de tous les systèmes informatiques pour leurs parties réalisées en langage IDL.

Il s'adresse à deux types de lecteurs :

1. le chef de projet et/ou l'ingénieur qualité qui, d'une part, évaluent l'opportunité et l'applicabilité de chaque règle pour le projet et, d'autre part, adaptent et complètent certaines règles aux spécificités du projet. Ils peuvent être amenés à élaborer ainsi un nouveau document qui stipule les règles et recommandations de codage à appliquer pour le développement du projet.

2. les utilisateurs de IDL qui, pour leurs besoins propres, puisent dans le document des règles et recommandations qui faciliteront la programmation et amélioreront la qualité.

4 DOCUMENTS DE REFERENCE

[DR1] : USING IDL (version 6.1)

[DR2] : BUILDING IDL APPLICATION (version 6.1)

[DR3] : EXTERNAL DEVELOPMENT GUIDE (version 6.1)

[DR4] : Assurance Produit des Logiciels - RNC-ECSS-Q-80

5 DOCUMENTS APPLICABLES

Sans Objet

6 GLOSSAIRE - TERMINOLOGIE

Callback	Un **Callback** est une routine particulière qui permet de prendre en compte les événements utilisateurs (clavier, souris, ...).
Constante	IDL ne définit pas de type spécifique pour les constantes. Dans la suite de ce document, nous appelons **constantes** des variables avec un préfixe particulier pour lesquelles toute modification de type ou de valeur est interdite. Remarque : la routine DEFSYSV permet de définir de nouvelles variables système accessibles en lecture seule. Ce type de variable peut éventuellement être utilisé comme une constante.
IDLDE	« IDL Development Environment ». Environnement de développement de IDL incluant la gestion de projet et un système de débuggage complet.
Fichier batch	Un fichier batch contient un ensemble de commandes IDL. Toutes les commandes d'un fichier batch sont interprétées comme si elles étaient entrées sur la ligne de commande IDL.
Mode développement	Le **mode développement** permet au programmeur de développer et d'exécuter des routines (en utilisant les fonctionnalités de compilation/exécution de IDLDE ou avec la commande ".RUN"). Il permet aussi la création de fichiers exécutables.
Mode run-time	Ce mode désigne l'exécution de la version compilée d'un programme IDL.
Module	Une application est divisée en plusieurs **modules**. Chaque module est un ensemble de routines dédiées à une tâche précise. L'application est décomposée en modules lors de la conception.
Panneau	Fenêtre principale d'une IHM composée de widgets, et constituant un ensemble cohérent présenté à l'utilisateur.
Structure	Une variable organisée en **structure** est une variable contenant un ou plusieurs champs de types différents ("RECORD" en Fortran ou "struct" en C).
Variable simple	Ce terme "**variable simple**" regroupe toutes les variables de type simple (entier, réel, chaîne de caractères, entier long, réel double précision, complexe, octet) par opposition aux tableaux, aux structures et aux variables « HEAP » (pointeur, objet).
Widget	Un **widget** est un élément graphique qui constitue l'entité élémentaire de composition d'un panneau.

7 PRESENTATION DES REGLES

Les règles sont regroupées par thème faisant chacun l'objet d'un chapitre ou paragraphe.

Pour chaque règle, la description fait apparaître les rubriques suivantes :

la référence de la règle,

le libellé de la règle,

la description de la règle,

la justification de la règle ou la solution proposée,

dans quelques cas, un exemple (ou contre-exemple) de codage.

Chaque règle est référencée par un code de la forme :

XXXX.YYYY avec **XXXX** thème, c'est-à-dire objet visé par la règle, correspondant à une section du présent document,

Et **YYYY** mnémonique spécifique à chaque règle.

Thèmes		
BlocCommun	=	Règles concernant les blocs communs
CodeSource	=	Règles concernant les codes source
Constante	=	Règles concernant les constantes.
E_S	=	Règles concernant les entrées / sorties.
Erreurs	=	Règles concernant les erreurs et le traitement des exceptions.
Expression	=	Règles concernant les expressions
Ihm	=	Règles concernant les interfaces graphiques.
Instruction	=	Règles concernant les instructions.
Objet	=	Règles concernant les objets
ObjetGraphique	=	Règles concernant les objets graphiques
Opération	=	Règles concernant les opérations (fonction ou procédure).
ParamètrePositionnel	=	Règles concernant les paramètres positionnels
Pointeur	=	Règles concernant les pointeurs
MotClé	=	Règles concernant les mots-clé
Nommage	=	Règles de nommage
Présentation	=	Règles relatives à la présentation du code
Routines	=	Règles concernant les routines
Structure	=	Règles concernant les structures
Tableau	=	Règles concernant les tableaux
Variable	=	Règles concernant les variables

VariableSysteme	=	Règles concernant les variables système

8 REGLES DE CODAGE

8.1 STRUCTURE D'UNE APPLICATION

8.1.1 DESCRIPTION DES UNITES DE CODE IDL

Une application IDL peut être composée de quatre types d'unité de code :

- ? Un programme principal.
- ? Des routines.
- ? Des modules.
- ? Des fichiers batch.

1. Programme principal	Un programme principal IDL est une série d'instructions se terminant par l'instruction END. Si l'application contient un programme principal, elle pourra être lancée depuis la ligne de commande par l'instruction .RUN, ou en utilisant les fonctionnalités de compilation/exécution d'IDLDE. Si l'application ne contient pas de programme principal, elle contient nécessairement une routine principale (une procédure ou une fonction).
2. Routines	Chaque module de l'application est composé d'une ou plusieurs routines. Une routine est une procédure ou une fonction écrite en langage IDL. Ces routines peuvent être exécutées en mode développement (sous le prompt "idl") après les avoir interprétés à l'aide de la commande ".RUN", ou en utilisant les fonctionnalités de compilation/exécution d'IDLDE.
3. Modules	Une application est décomposée fonctionnellement en modules : cette décomposition est issue de la conception. Un module est un regroupement logique de routines mais n'est pas une notion IDL.
4. Fichier batch	Un fichier batch contient un ensemble de commandes IDL. Toutes les commandes d'un fichier batch sont interprétées comme si elles étaient entrées sur la ligne de commande IDL.

8.1.2 NOMS DES FICHIERS IDL

Nommage.SUFFIXE	**Adopter une règle de nommage pour le suffixe des noms de fichiers.**

Description

Le nom d'un fichier est libre, seul son suffixe précise sa nature. La nomenclature du projet devra préciser :

- ? D'utiliser obligatoirement le suffixe ".pro" pour les fichiers source IDL.
- ? D'utiliser obligatoirement le suffixe ".sav" pour les fichiers compilés.
- ? De définir un suffixe pour les fichiers batch (par exemple ".inc").

Justification

Cette règle permet d'identifier rapidement le contenu des fichiers et de déterminer si les modules sont exécutables en mode run-time ou en mode développement.

8.1.3 REGLES DE PRESENTATION

Présentation.ROUTINE	**Adopter une convention de présentation des routines.**

Description

Chaque projet définit une convention de présentation et d'organisation des routines. Une routine est constituée d'une partie en-tête et d'une partie corps.

Chaque routine doit contenir par exemple:

Une entête :

- ? Le nom de la routine.
- ? La version.
- ? L'auteur.
- ? La date de création.
- ? La description.
- ? Le mode d'appel, ainsi que la description des paramètres.
- ? Les COMMONs utilisés.
- ? La liste des variables locales.
- ? L'algorithme de la routine.

Le corps de la routine:

- ? L'inclusion des fichiers.
- ? Initialisation des paramètres de retour.
- ? Déclaration (initialisation) des variables locales.
- ? Test de présence et de validité des mots-clé.
- ? Traitement.
- ? Labels d'erreurs.
- ? Label de fin.

Justification

Cette règle facilite la maintenabilité de la routine.

Exemple

```
; DEBUT DE LA PROCEDURE
;============================================================
; DEBUT D'EN-TETE
;============================================================
; NOM                 :
; VERSION             :
; AUTEUR              :
; DATE DE CREATION    :
; DESCRIPTION                :
;============================================================
```

```
; LISTE DES PARAMETRES UTILISES   :
;============================================================
; MODE D'APPEL      :
;      type   ,param1                    ; (IN)Paramètre 1
;      type   ,param2                    ; (IO)Paramètre 2
;      type   ,param3                    ; (OU)Paramètre3
;      type   ,param4= param4            ; (OP)Paramètre 4
;============================================================
; COMMONS UTILISES
; LISTE DES VARIABLES LOCALES (NOM + TYPE)
; ALGORITHME
;============================================================
; FIN D'EN-TETE
;============================================================
; CORPS DE LA PROCEDURE
;============================================================
; INCLUSION DES FICHIERS BATCH
; INITIALISATION DES PARAMETRES DE RETOUR
; DECLARATION (INITIALISATION) DES VARIABLES LOCALES
; TESTS DES PRE-CONDITIONS
;      tests de présence et de validité des mots-clé
; PARTIE TRAITEMENT
; LABELS D'ERREURS
; LABEL FIN
;============================================================
; FIN DE LA PROCEDURE
;============================================================


;============================================================
; DEBUT DE LA FONCTION
;============================================================
; DEBUT D'EN-TETE
;============================================================
; NOM               :
; VERSION           :
; AUTEUR            :
; DATE DE CREATION  :
; DESCRIPTION              :
;============================================================
; LISTE DES PARAMETRES UTILISES   :
;============================================================
; MODE D'APPEL      :
;      type   ,param1             ; (IN)paramètre 1
;      type   ,param2             ; (IN)paramètre 2
;============================================================
; COMMONS UTILISES
; LISTE DES VARIABLES LOCALES (NOM + TYPE)
; ALGORITHME
;============================================================
; FIN D'EN-TETE
;============================================================
; CORPS DE LA FONCTION
;============================================================
; INCLUSION DES FICHIERS BATCH
; DECLARATION (INITIALISATION) DES VARIABLES LOCALES
; TESTS DES PRE-CONDITIONS
;      tests de validité des paramètres obligatoires
; PARTIE TRAITEMENT
```

```
; LABELS D'ERREURS
; LABEL FIN
; RETOUR DE LA FONCTION
;============================================================
; FIN DE LA FONCTION
```

Présentation.MODULE	**Adopter une convention de présentation des modules.**

Description

Chaque projet définit une convention de présentation de module. Un module est constitué d'une partie en-tête et d'une partie corps.

Justification

Cette règle facilite la maintenabilité des modules.

Exemple

```
; DEBUT DU MODULE
;============================================================
; DEBUT D'EN-TETE
;============================================================
; NOM               :
; VERSION           :
; AUTEUR            :
; DATE DE CREATION  :
; DESCRIPTION              :
;============================================================
; LISTE DES COMMONS GLOBAUX UTILISES (COMMONS PARTAGES ENTRE DES MODULES)
; LIMITATIONS (champ d'application, restrictions)
;============================================================
; FIN D'EN-TETE
;============================================================
; CORPS DU MODULE
;============================================================
; EN-TETE ET CORPS DES ROUTINES
;============================================================
; FIN DU MODULE
```

Présentation.FICHIER-BATCH	**Adopter une règle de présentation des fichiers BATCH.**

Description

Chaque projet définit une convention de présentation et d'organisation des fichiers batch.

Chaque fichier batch doit contenir par exemple :

- Une entête :

- ? Le nom du fichier.
- ? La version.
- ? L'auteur.
- ? La date de création.
- ? La description.
- ? La description des traitements effectués.

- Le corps du fichier batch:
  - ? L'ensemble des commandes IDL commentées.

Justification

Cette règle facilite la maintenabilité du code.

Exemple

```
; DEBUT DU FICHIER
;============================================================
; DEBUT D'EN-TETE
;============================================================
; NOM                 :
; VERSION             :
; AUTEUR              :
; DATE DE CREATION    :
; DESCRIPTION                :
;============================================================
; DESCRIPTION DU TRAITEMENT
;============================================================
;============================================================
; FIN D'EN-TETE
;============================================================
; CORPS DU FICHIER
;============================================================

;============================================================
; FIN DU FICHIER
```

Présentation.STRUCTURES-CONTROLE	**Adopter une convention de présentation des structures de contrôle.**

Description

Chaque projet définit une convention de présentation des structures de contrôle.

Justification

Cette règle assure une bonne lisibilité du code et une homogénéité des codes produits par divers intervenants.

Exemples

<u>Exemple de présentation de IF/THEN/ELSE</u>

```
IF (index EQ 3) THEN BEGIN

       index ++
       Print,"OK"

END ELSE BEGIN

       ; L'instruction est découpée grâce au symbole de continuation de ligne $ :
       IF (index EQ 4) THEN $
              Print,"NOK" ELSE $
              Print,"?"

END
```

Exemple de présentation de WHILE

```
WHILE (index GT 3) DO BEGIN

       index = index + 1
       PRINT, "INDEX = ", index

ENDWHILE
```

Exemple de présentation de CASE OF

```
CASE (index) OF
       3      : Print,"OK"

       4      : Print,"NOK"

       ELSE   : Print,"?"

ENDCASE
```

Exemple de présentation de FOR

```
; Une seule instruction est à exécuter. On la sépare clairement du reste grâce au symbole
«$ » de continuation de ligne.
FOR index=1, 3 DO $
       PRINT,index
```

8.1.4 REGROUPEMENT DES CODES SOURCE SOUS FORME D'UN PROJET

CodeSource.PROJET	**Les codes source d'une application doivent toujours être regroupés sous forme d'un projet.**

Description

IDL permet de regrouper tous les fichiers source d'une application sous forme d'un projet, grâce à l'option de IDLDE : File->New->Project.

Justification

Le regroupement des codes source d'une application sous forme d'un projet présente de nombreux avantages :

? La facilité de débuggage de l'application.

? La facilité d'exportation sous forme de code source.

? La facilité d'exportation sous forme de fichier exécutable.

? La possibilité de sauvegarde de l'environnement de travail.

8.2 LES TYPES DE DONNEES

8.2.1 TABLEAU

8.2.1.1 ACCES AUX ELEMENTS D'UN TABLEAU

Tableau.INDEXATION	**L'indexation des éléments d'un tableau s'effectue en utilisant les crochets [].**

Description

Sans objet.

Justification

Cette règle permet d'obtenir une meilleure lisibilité du code, dans la mesure ou l'emploi des parenthèses est réservé à l'appel des routines de type fonction avec paramètres.

Tableau. PARCOURS	**Dans le cas des tableaux à plusieurs dimensions, effectuer les boucles sur les indices en parcourant les premiers indices dans les boucles les plus internes.**

Description

Sans objet.

Justification

Cette règle améliore les performances car cela permet d'accéder aux éléments du tableau en respectant l'ordre dans lequel ils résident en mémoire.

Exemple

On considère le tableau arr défini comme suit :

arr = intarr(3, 4, 5)

La façon la plus efficace de parcourir ce tableau par une boucle sera :

```
FOR K = 0, 4 DO $
        FOR J = 0, 3 DO $
                FOR I = 0, 2 DO $
                        PRINT, arr(I,J,K)
```

Tableau. ACCES-CONDITIONNEL	**Utiliser l'instruction WHERE pour l'accès conditionnel aux éléments d'un tableau.**

Description

Cette règle permet d'accéder à certains éléments d'un tableau en fonction d'une certaine condition, sans

avoir à utiliser de boucles et d'instructions IF.

Justification

Cette règle améliore les performances car l'instruction WHERE fonctionne avec tous les tableaux quelque soit le nombre de dimensions, et évite donc l'imbrication de boucles FOR. D'autre part, cette instruction renvoie un tableau d'indices uniques, permettant d'accéder rapidement aux éléments de ce même tableau vérifiant la condition.

Exemple

```
vec = WHERE((array GT 10) AND (array LT 125), count)

if count GT 0 then $
       print, array(vec)
```

Tableau. ACCES-RAPIDE	**Utiliser un indice unique pour accéder rapidement aux éléments d'un tableau.**

Description

Tous les éléments d'un tableau sont rangés en mémoire de façon contiguë. On peut accéder aux éléments d'un tableau en utilisant un indice pour chaque dimension, ou en utilisant un indice unique. L'utilisation d'un indice unique s'avère être 20% plus rapide que l'utilisation d'un indice par dimension.

Justification

Cette règle évite l'utilisation de boucles imbriquées.

Exemple

```
array = INTARR(10, 20, 30)
FOR I = 0L, N_ELEMENTS(array)-1 DO BEGIN

       ; Traitement spécifique :
       array(i) = array(i)*2


END
```

Contre Exemple

```
array = INTARR(10, 20, 30)
FOR K = 0, 29 DO BEGIN
       FOR J = 0, 19 DO BEGIN
              FOR I = 0, 9 DO BEGIN
              …
              ENDFOR
       ENDFOR
ENDFOR
```

Tableau. ASTERISQUE	**Pour accéder à tous les éléments d'un tableau, éviter l'utilisation de l'astérisque * à gauche du signe =.**

Description

L'usage de l'astérisque à gauche du signe « = » doit se limiter aux tableaux de petite taille, c'est à dire aux tableaux dont la taille mémoire est très nettement inférieure aux capacités de la mémoire vive. Dans le cas des tableaux volumineux, il est préférable d'utiliser une boucle.

Se référer à Tableau.INITIALISATION-RAPIDE.

Justification

L'utilisation d'un astérisque à gauche du signe «= » implique la création par IDL d'un tableau d'indices temporaire. Plus le tableau est volumineux, plus le temps de création du tableau d'indices temporaires est important. L'utilisation d'une boucle peut donc s'avérer beaucoup plus rapide sur des tableaux volumineux.

Si le tableau « array » contient m éléments, alors :

```
array(*) = 100
est équivalent à :
array([0, 1, 2, …, m-1]) = 100
```

8.2.1.2 OPERATIONS SUR LES TABLEAUX

Tableau.BORNAGE	**Utiliser les signes "<" et ">" pour borner un tableau de préférence à la boucle "for" suivie d'un test et d'une affectation.**

Description

Cette règle permet d'affecter automatiquement une valeur maximum ou minimum à un tableau sans le parcourir à l'aide d'une boucle.

Justification

Cette règle permet d'améliorer les performances.

Exemple

```
Tab = [1,2,3,4,5]
Tab=Tab < 3 ; modifie le tableau qui vaut désormais [1,2,3,3,3]
```

Tableau.OPERATEURS-COMPOSES	**Sur les tableaux, utiliser de préférence les opérateurs composés.**

Description

La liste des opérateurs composés est donnée dans le tableau ci-dessous :

##= #= *= += -=

/=	<=	>=	AND=	EQ=
GE=	GT=	LE=	LT=	MOD=
NE=	OR=	XOR=	^=	

Ces opérateurs associent l'opération d'affectation avec d'autres opérations particulières. On peut également y ajouter les opérateurs ++ pour l'incrémentation et -- pour la décrémentation.

Justification

Une instruction qui utilise un opérateur composé utilise la mémoire de façon beaucoup plus efficace, car elle effectue l'opération sur la variable cible elle-même. Par opposition, une instruction qui utilise des opérateurs simples effectue une copie de la variable, effectue l'opération sur la copie, et réaffecte le résultat à la variable originale, ce qui implique une utilisation temporaire de mémoire supplémentaire.

L'expression :

```
A op= expression
```

Est identique à l'instruction IDL :

```
A = TEMPORARY(A) op (expression)
```

Concrètement :

L'expression :

```
A GE= 3
```

Est identique à l'instruction IDL :

```
A = TEMPORARY(A) GE 3
```

L'expression :

```
B XOR= 200b
```

Est identique à l'instruction IDL :

```
B = TEMPORARY(B) XOR 200b
```

Tableau.MULT-MATRICE##	**Utiliser l'opérateur ## pour multiplier les lignes d'un premier tableau par les colonnes d'un second tableau.**

Description

Sans objet.

Justification

Il est beaucoup plus rapide d'utiliser l'opérateur ## que d'effectuer la même opération par l'intermédiaire d'une boucle.

Tableau.MULT-MATRICE#	**Utiliser l’opérateur # pour multiplier les colonnes d’un premier tableau par les lignes d’un second tableau.**

Description

Sans objet.

Justification

Il est beaucoup plus rapide d’utiliser l'opérateur # que d’effectuer la même opération par l’intermédiaire d’une boucle.

Tableau.MATRIX_MULTIPLY	**Utiliser la fonction MATRIX_MULTIPLY de façon adéquate.**

Description

L’utilisation de la fonction MATRIX_MULTIPLY est équivalente à l’utilisation de l’opérateur #, ou à la combinaison de l’opérateur # avec une opération de transposition, comme illustré par le tableau d’équivalences ci-dessous :

# Operator	Function
A # B	MATRIX_MULTIPLY(*A*, *B*)
transpose(A) # B	MATRIX_MULTIPLY(*A*, *B*, /ATRANSPOSE)
A # transpose(B)	MATRIX_MULTIPLY(*A*, *B*, /BTRANSPOSE)
transpose(A) # transpose(B)	MATRIX_MULTIPLY(*A*, *B*, /ATRANSPOSE, /BTRANSPOSE)

Justification

L’utilisation de la fonction MATRIX_MULTIPLY est plus rapide et plus efficace.

Tableau.MULTIPLICATION	**Eviter la multiplication entre tableaux de types différents.**

Description

Sans objet.

Justification

Lors de l’opération de multiplication entre des tableaux de type différent, IDL effectue au préalable une conversion du(des) tableau(x) de précision la plus faible dans le type du tableau possédant la précision la plus haute. Le résultat de cette(ces) conversion(s) est alors stocké dans une(des) variable(s) temporaire(s).La multiplication est alors effectuée avant la destruction des différentes variables temporaires produites. Ceci peut s’avérer pénalisant pour les applications avec temps d’exécution critique.

8.2.1.3 OPTIMISATION DE LA MEMOIRE ET DES PERFORMANCES

Tableau.EVITER-DUPLICATION	**Eviter la duplication inutile de la mémoire en utilisant la fonction TEMPORARY.**

Description

La fonction TEMPORARY permet d'éviter la duplication superflue de la mémoire lorsqu'une même variable apparaît de part et d'autre du signe « = ».

Justification

La fonction TEMPORARY permet d'optimiser la mémoire utilisée par une application. L'expression :

```
arr = 2 * arr
```

créée une variable temporaire de même dimension que le tableau arr pour stocker le résultat.

L'expression :

```
arr  = 2 * TEMPORARY(arr)
```

signifie que IDL peut utiliser l'espace mémoire de la variable arr pour stocker les variables temporaires résultantes du calcul, au lieu d'allouer de la mémoire pour un nouveau tableau.

Il est à noter que la fonction TEMPORARY rend son paramètre d'entrée (le tableau arr) indéfini. Encore une fois, utiliser moins de mémoire peut avoir des effets très sensibles sur la vitesse d'exécution d'une application, dans la mesure où cela évite la pagination.

Tableau.CREATION-RAPIDE	**Un tableau peut être créé rapidement en utilisant le mot-clé NOZERO dans les fonctions de création de tableaux.**

Description

L'utilisation du mot-clé NOZERO dans une fonction de création de tableaux (BYTARR, FLTARR, ….) permet de créer un nouveau tableau sans initialiser ses éléments à zéro.

Justification

Le comportement par défaut des différentes fonctions de création de tableaux (BYTARR, FLTARR, …) est d'allouer de la mémoire pour le tableau, et de mettre à zéro l'ensemble des éléments de ce tableau. L'utilisation du mot-clé NOZERO réduit l'opération de création d'un nouveau tableau à une simple opération d'allocation mémoire, et constitue un gain de temps substantiel.

Cela est particulièrement intéressant quand le tableau est utilisé en modification juste après sa création.

Tableau.INITIALISATION-RAPIDE	**Utiliser la fonction REPLICATE_INPLACE pour initialiser rapidement un tableau à une valeur donnée.**

Description

L'utilisation de la fonction REPLICATE_INPLACE permet d'initialiser un tableau ou un sous-tableau à une valeur donnée.

Justification

L'utilisation de la fonction REPLICATE_INPLACE est beaucoup plus rapide que l'utilisation de l'astérisque à gauche du signe =.

Exemple 1

```
A = FLTARR( 40, 90, 10)

; Initialisation de la variable A avec la valeur 4.5. (i.e., A[*]= 4.5 ):
REPLICATE_INPLACE, A, 4.5
```

Exemple 2

```
;Initialisation d'un sous-tableau (i.e., A[*,4,0]= 20. ):
REPLICATE_INPLACE, A, 20, 1, [0,4,0]
```

Exemple 3

```
; Initialisation d'un groupe de sous-tableaux.(i.e., A[ 0, [0, 5,89], * ] = -8 ):
REPLICATE_INPLACE, A, -8, 3, [0,0,0], 2, [0,5,89]
```

Exemple 4

```
; Initialisation d'une « tranche » 2D du tableau A (i.e., A[9,*, *] = 0.):
REPLICATE_INPLACE, A, 0., 3, [9,0,0] , 2, LINDGEN(90)
```

Tableau.AUGMENTATION-TAILLE	**Eviter la technique de concaténation pour augmenter la taille d'un tableau.**

Description

L'expression :

```
array = [array, sAnotherValue]
```

peut s'avérer potentiellement dangereuse pour des tableaux volumineux.

Justification

L'utilisation de la technique de concaténation de tableaux pour augmenter la taille d'un tableau peut provoquer des problèmes de fragmentation de la mémoire. Si la dimension finale du tableau est connue par avance, il est préférable d'utiliser la fonction REPLICATE (cf. Exemple 1), qui est par ailleurs plus rapide. Si la dimension finale du tableau n'est pas connue, une solution consiste à allouer une dimension prédéfinie au tableau, puis couper ce même tableau à la fin de l'opération (cf. Exemple 2).

Exemple 1

```
Array = replicate(sValue, numValues)
```

Exemple 2

```
; Déclaration d'un tableau de dimension prédéfinie :
array = fltarr(1000)
; Compteur pour la coupure :
count = 0L
; Variable pour la lecture du fichier :
dummy = 0.0
; Lecture fichier :
```

```
WHILE NOT EOF(lun) DO BEGIN
       READF, lun, dummy
       array[count] = dummy
       count = count + 1
       IF count  GE n_elements(array) THEN $
array=[array,array]
ENDWHILE
; Coupure :
array = array[0:count]
```

Tableau.MATRICE-CREUSE	**Utiliser la fonction SPRSIN pour stocker efficacement les matrices creuses.**

Description

Une matrice creuse peut être définie comme un tableau contenant un grand nombre de valeurs nulles. La fonction SPRSIN permet de retenir dans un tableau les éléments de valeur supérieure ou égale à un certain seuil, et mettre toutes les autres à 0. Les éléments conservés sont alors représentés par la fonction SPRSIN sous la forme d'une structure contenant deux vecteurs : l'un contenant les valeurs retenues du tableau, l'autre contenant des indices vers le premier vecteur.

Justification

La fonction SPRSIN permet de réduire l'espace mémoire nécessaire au stockage d'un tableau. Cette fonction peut s'employer conjointement à des routines de compression de données (compression en ondelettes par exemple).

Remarque

La fonction FULSTR permet de rendre à un tableau son état initial (c'est à dire son état avant l'utilisation de la fonction SPRSIN).

Exemple

```
; Transformation en ondelettes d'une image :
transform = WTN(image, 4)
; Compression avec la fonction SPRSIN :
reducedTransform = SPRSIN(transform)
; Restitution du tableau original :
original = FULSTR(reducedTransform)
```

Tableau.LIBERATION-MEMOIRE	**Un tableau déclaré au niveau d'un programme principal doit être libéré après exécution.**

Description

Les tableaux déclarés au sein d'une routine sont locaux à cette routine, et sont automatiquement détruits en sortie de routine. Par contre un tableau déclaré au niveau du programme principal existe tant qu'il n'est pas explicitement détruit.

La destruction peut être effectuée en affectant une valeur scalaire à ce tableau.

Justification

Optimisation de l'utilisation de la mémoire.

Exemple

```
; Création du tableau :
array = INTARR(10000, 20000)
; Libération mémoire :
Array = 0
```

Tableau.EGALITE	**Utiliser la fonction ARRAY_EQUAL pour déterminer si 2 tableaux sont identiques.**

Description

Sans objet.

Justification

La fonction ARRAY_EQUAL permet de comparer rapidement le contenu de 2 tableaux sans avoir à utiliser de boucles FOR ou d'instruction WHERE.

Exemple

```
PRINT, ARRAY_EQUAL(ARRAY0, ARRAY1)
```

8.2.2 STRUCTURE

Structure.MINIMISATION	**Créer des structures qui calquent précisément les formats de données requis.**

Description

Les structures permettent de regrouper des variables de type différent à l'intérieur d'une seule et unique entité. Ces structures peuvent contenir un nombre de champs très important, et occuper une place mémoire non négligeable.

Justification

Le respect strict du format de données requis permet de limiter l'espace mémoire et éviter les conversions de type superflues.

Structure.AFFECTATION	**Utiliser la procédure STRUCT_ASSIGN pour affecter à une structure une structure de définition différente.**

Description

L'opérateur « = » ne peut affecter à une structure une structure de définition différente. Par exemple, considérons la structure SRC avec la définition suivante :

```
source = { SRC, A:FINDGEN(4), B:12 }
```

On décide de créer une seconde instance de la même structure mais avec une définition légèrement différente, par exemple :

```
dest = { SRC, A:INDGEN(2), C:20 }
```

L'exécution de la dernière instruction produit le message d'erreur suivant :

% Conflicting data structures: <INT Array[2]>,SRC.

% Execution halted at: $MAIN$

Depuis la version 5.1 d'IDL, il existe un mécanisme permettant de résoudre ce problème. La procédure STRUCT_ASSIGN effectue une copie champ à champ d'une structure vers une autre structure. Les champs sont copiés en suivant les règles suivantes :

Tous les champs présents dans la structure destination et absents de la structure source sont mis à zéro (0, chaîne de caractères vide, pointeur « null »ou référence objet en fonction du type du champ).

Tous les champs trouvés à la fois dans la structure source et la structure destination sont copiés un par un. Si nécessaire, une conversion de type est réalisée. Si un champ de la structure source contient moins d'éléments que le champ correspondant de la structure destination, alors les éléments supplémentaires dans le champ de la structure destination sont mis à zéro. Si un champ de la structure source contient plus d'éléments que le champ correspondant dans la structure destination, les éléments supplémentaires sont ignorés.

Justification

Le mécanisme STRUCT_ASSIGN permet de simplifier le code et de le rendre plus efficace.

Exemple

En utilisant la procédure STRUCT_ASSIGN, il devient possible d'effectuer une affectation qui échouait avec l'opérateur « = ».

```
source = { src, a:FINDGEN(4), b:12 }
dest = { dest, a:INDGEN(2), c:20 }
STRUCT_ASSIGN, source, dest, /VERBOSE
```

IDL affiche :

% STRUCT_ASSIGN: SRC tag A is longer than destination.

The end will be clipped.

% STRUCT_ASSIGN: Destination lacks SRC tag B. Not copied.

En vérifiant la variable dest, on se rend compte qu'elle possède la définition de la structure dest et les données de la structure source :

HELP, dest, /STRUCTURE

IDL affiche :

** Structure DEST, 2 tags, length=6:

A	INT	Array[2]
C	INT	0

Structure.DISSIMULATION	**Utiliser la procédure STRUCT_HIDE pour dissimuler des structures.**

Description

La procédure STRUCT_HIDE est utilisée pour «dissimuler » certaines structures et certains objets. Ces éléments «dissimulés » ne sont alors plus affichés par la procédure HELP (HELP, /STRUCTURES ou HELP, /OBJECTS), à moins d'utiliser le mot-clé FULL.

Justification

La procédure HELP (HELP, /STRUCTURES ou HELP, /OBJECTS) affiche des informations sur toutes les structures et classes d'objets connues. Même si ce comportement est le plus souvent souhaité, les développeurs d'applications volumineuses ou de librairies souhaitent parfois préserver une partie privée dans leur application. Lors de la création d'objets, le développeur pourra par exemple placer la procédure STRUCT_HIDE dans la procédure __DEFINE qui définit la structure.

Exemple

Cet exemple montre comment une structure peut être dissimulée si un développeur souhaite rendre cette structure « invisible » par la routine HELP, /STRUCTURE, /BRIEF :

```
; Définition d'une variable contenant la structure nommée :
tmp = { bullwinkle, moose:1, squirrel:0 }

; IDL renvoie BULLWINKLE ainsi que d'autres variables système :
HELP, /STRUCTURE, /BRIEF

; Dissimulation de la structure en utilisant la procédure STRUCT_HIDE :
STRUCT_HIDE, tmp

; Cette fois, IDL renvoie les variables système mais pas la structure BLLWINKLE :
 HELP, /STRUCTURE, /BRIEF

; Le seul moyen d'afficher le contenu de la structure tmp est de connaître son nom, puisque
cette structure a été dissimulée par la routine STRUCT_HIDE :
HELP, tmp
```

8.2.3 VARIABLES « HEAP »

8.2.3.1 OBJETS

Se référer au paragraphe 8.10.

8.2.3.2 POINTEURS

Pointeur.DEREFERENCEMENT1	**Le déréférencement d'un tableau de pointeurs s'effectue en déréférençant chacun des pointeurs du tableau.**

Description

L'opérateur «* » de déréférencement de pointeur requiert une variable SCALAIRE de type pointeur. Cela implique qu'avec un tableau de pointeurs, il est nécessaire d'indiquer l'élément du tableau à déréférencer.

Justification

Sans objet.

Exemple

```
ptarr = PTRARR(3, /ALLOCATE_HEAP)
FOR i = 0, 2 DO *ptarr[i] = I
PRINT, *ptarr
; IDL produit un message d'erreur :
% Expression must be a scalar in this context: PTARR.
% Execution halted at: $MAIN$
; Pour afficher le contenu du tableau de pointeurs, utiliser :
FOR i = 0, N_ELEMENTS(ptarr)-1 DO PRINT, *ptarr[I]
```

Pointeur.DEREFERENCEMENT2	**Utiliser le parenthésage pour déréférencer des pointeurs de pointeurs.**

Description

On peut créer un pointeur de pointeur de la façon suivante :

```
struct = {data:'10.0', pointer:ptr_new(20.0)}
ptstruct = PTR_NEW(struct)
```

Pour déréférencer ce pointeur de pointeur, il faut nécessairement utiliser les parenthèses : le pointeur vers la structure est déréférencé, puis le pointeur à l'intérieur de la structure est déréférencé.

```
PRINT, *(*pstruct).pointer
```

Justification

Sans objet.

Pointeur.STOCKAGE-DONNEES	**Utiliser des pointeurs pour stocker des données de taille indéterminée.**

Description

On utilise l'instruction PTR_NEW avec le mot-clé NO_COPY pour stocker des données de taille indéterminée.

Justification

En cours de programmation d'une application, on ne connaît pas toujours les dimensions des tableaux. Dans d'autres cas, la taille ou le type d'un tableau peut également être amenée à changer. On peut imaginer par exemple une application dans laquelle un utilisateur est amené à charger des images de dimensions ou de type différent.

Dans ces cas particuliers, la solution consiste à stocker le tableau contenant les données dans un pointeur appartenant à la structure d'état de l'application. On peut ainsi stocker des données de taille ou de type différent sans avoir à modifier la structure d'état de l'application.

Exemple

```
; Définition de la variable d'état de l'application.
; Initialement, le champ pArray est égal au pointeur null :
state = {buttonDown: 0B, color: 0, pArray:PTR_NEW()}

; Exemple d'initialisation du champ pArray de la structure state :
IF ptr_PTR_VALID(state.pArray) THEN $
       ; Le pointeur est valide :
       *state.pArray = image else $
       ; Le pointeur n'a pas encore été initialisé :
state.pArray = PTR_NEW(image, /NO_COPY)
```

Pointeur.DUPLICATION-MEMOIRE	**Eviter la duplication de la mémoire lors de l'allocation d'un nouveau pointeur.**

Description

Le mot-clé NO_COPY peut être utilisé avec la fonction PTR_NEW afin d'éviter la duplication de la mémoire.

Justification

```
pointer = PTR_NEW(value)
```

Après exécution de cette instruction, le contenu du pointeur « pointer » est égal à la variable value, et la variable value reste définie. Une copie de cette variable a donc été effectuée. L'utilisation du mot-clé NO_COPY permet de transférer la variable « value » dans le pointeur « pointer », et de rendre la variable « value » indéfinie. Cette instruction est équivalente à l'instruction suivante :

```
Pointer = PTR_NEW(TEMPORARY(value))
```

Pointeur.LIBERATION-MEMOIRE	**Libérer systématiquement la mémoire allouée à un pointeur, dès que ce pointeur n'est plus nécessaire.**

Description

L'utilisation de la procédure PTR_FREE permet de libérer la mémoire allouée à un pointeur.

Justification

Comme dans tout langage de programmation, la mémoire allouée à un pointeur doit être libérée après usage. Un code source doit contenir autant d'appels à la fonction PTR_NEW qu'à la procédure PTR_FREE.

Pointeur.GARBAGE-COLLECTOR	**Eviter l'utilisation du mécanisme « garbage collector » d'IDL.**

Description

L'utilisation de la procédure HEAP_GC pour libérer l'espace mémoire des pointeurs non référencés est déconseillé.

Justification

Le mécanisme «garbage collector » d'IDL est très coûteux en terme d'opérations informatiques, et son utilisation dénote une mauvaise utilisation des pointeurs. Les applications devraient être écrites de telle sorte qu'aucune référence à un pointeur ou à un objet ne soit perdue, et ce afin d'éviter l'utilisation du mécanisme « garbage collector » d'IDL. Une solution consiste à s'assurer de l'utilisation paritaire des routines PTR_NEW/PTR_FREE et OBJ_NEW/OBJ_DESTROY.

8.3 VARIABLES, VARIABLES SYSTEME, BLOCS COMMUNS, PARAMETRES, EXPRESSIONS ET CONSTANTES

8.3.1 VARIABLES

Variable.NOMMAGE1	**Adopter une convention de nommage des variables.**

Description

La règle suivante peut être proposée comme convention de nommage des variables : *Scope_Type_Desc*.

« Scope » représente la portée de la variable :

- ? Variable globale : utiliser « g_ » (Toute variable appartenant à un bloc commun),
- ? Variable locale : utiliser « l_ » (Toute variable locale à une routine),
- ? Variable appartenant à un bloc commun global : utiliser « CG_ »,
- ? Variable appartenant à un bloc common local : utiliser « CL_ »,
- ? Variable constante : utiliser « CST_ »,

  Rappel : la notion de constante n'existe pas sous IDL. Le fait de préfixer un nom de variable par « CST_ » doit indiquer au développeur que la valeur de cette constante ne doit pas être modifiée.

- ? Données membres d'un objet : utiliser « m_ »

« Type » représente le type de la variable :

- ? Type BYTE : utiliser « b »
- ? Type ENTIER : utiliser « n »
- ? Type LONG non signé : utiliser « ul »
- ? Type LONG signé : utiliser « l »
- ? Type FLOTTANT : utiliser « f »
- ? Type DOUBLE : utiliser « d »
- ? Type COMPLEXE : utiliser « c »
- ? Type STRING : utiliser « s »
- ? Type OBJET : utiliser « o »
- ? Type POINTEUR : utiliser « p »
- ? Type STRUCTURE : utiliser « st »

« Desc » est une chaîne de caractères décrivant brièvement la variable. Il est possible d'ajouter « Arr » à cette description pour indiquer que la variable est un tableau.

Une fois une variable nommée en utilisant la convention de nommage décrite ci-dessus, bien respecter la casse lors de ses utilisations ultérieures.

Justification

Cette règle assure une bonne lisibilité du code et une homogénéité des codes produits par divers intervenants.

Variable.NOMMAGE2	**Les noms des variables doivent être différents des noms des routines natives IDL.**

Description

Sans objet.

Justification

L'application de cette règle permet d'éviter un nombre important d'erreurs en phase d'intégration et de maintenance de l'application.

Variable.DECLARATION	**IDL ne permettant pas de déclaration de type, il est nécessaire de signaler en début de routine la liste des variables utilisées, avec leur mode d'utilisation.**

Description

Dans le langage IDL, les variables peuvent être de trois natures (scalaires, tableaux ou structures), et de huit types : octets, entiers, entiers longs, réels, réels double précision, complexes et chaînes. Il n'existe pas de déclaration de type explicite pour les variables simples. Le typage est **implicite** à chaque affectation.

Afin de pallier ce manque de typage, deux solutions peuvent être envisagées :

? Déclaration virtuelle dans les commentaires : cette méthode facilite la mise à jour lorsque le programmeur décide de modifier le type d'une variable,

? Nommage des variables en incluant le type : cette méthode facilite la lisibilité du programme mais semble difficile à respecter en phase de maintenance ou d'évolution du programme (en particulier pour des applications importantes, certaines variables risquent d'être oubliées).

Pour les types simples (entier, chaîne de caractères), il est possible d'adopter une troisième possibilité, en donnant une affectation à la variable.

Justification

Cette règle permet de "typer" la variable et de ne pas l'utiliser sans avoir préalablement défini son type.

Exemple

```
; DEBUT D'EN-TETE
;============================================================
; NOM                 : DIVISION
; VERSION             :
; AUTEUR              :
; DATE DE CREATION    :
; DESCRIPTION         : Réalise la division de deux valeurs
;                     : retourne le résultat de type flottant
;============================================================
; LISTE DES ROUTINES UTILISEES :
; Sans objet
;============================================================
; MODE D'APPEL :
;       flottant res =
;       DIVISION (
```

```
;      flottant             val1 ;             (IN) dividende
;      flottant            ,val2 );      (IN) diviseur
;============================================================
; COMMONS UTILISES
; Sans objet
; LISTE DES VARIABLES LOCALES
; flottant resultat
; ALGORITHME
; Sans objet
;============================================================
; FIN D'EN-TETE
;============================================================
; CORPS DE LA ROUTINE
;============================================================

FUNCTION DIVISION val1,val2

; DECLARATION (INITIALISATION) DES VARIABLES LOCALES
; resultat = 0.0

; TESTS DES PRE-CONDITIONS
IF (val2 EQ 0) THEN BEGIN
       resultat = CST_INFINI
       GOTO LBL_FIN
ENDIF

; PARTIE TRAITEMENT
resultat = val1 / val2
GOTO LBL_FIN

LBL_FIN :

       RETURN,resultat

END
```

Variable.MODIFICATION	**Ne changer ni la taille ni le type d'une variable.**

Description

La seule dérogation est accordée pour la libération mémoire des tableaux qui doit toujours être accompagnée d'un commentaire.

Justification

Le langage IDL permet au programmeur de modifier le type d'une variable en l'affectant avec une valeur d'un autre type. Le changement de type d'une variable en cours de traitement est source d'erreurs et nuit fortement à la lisibilité et à la maintenabilité du programme.

Exemple 1

```
A=2.0
B=3.0
RES = A/B est un flottant qui vaut 0.66667.

A=FIX(A)
B=FIX(B)
```

```
RES = A/B est un entier qui vaut 0 !
```

Exemple 2

```
; Construction d'un tableau de valeurs initialisées 1/nb d'éléments
; Exemple Correct
N=10
Tab = (FLTARR(N)+1.)/N est un tableau dont chaque élément vaut 1./N

; Exemple Incorrect
Tab=FLTARR(10)
Tab=1./N est une variable flottante de valeur 1./N
```

Variable.EGALITE	**L'usage du test d'égalité entre variables de type flottant est interdit.**

Description

On ne testera jamais l'égalité entre deux nombres flottants par l'opérateur "EQ" ou "NE". On utilisera un encadrement de leur différence

Justification

L'égalité stricte (bit à bit) de deux opérandes de type flottant n'a pas de sens.

Contre Exemple

```
.....
IF (x EQ y) THEN $
BEGIN
   traitement
ENDIF
```

Exemple

```
CST_EPSILON = 1.e-7f;

IF ( ABS(x - y) LT CST_EPSILON) THEN $
BEGIN
   traitement
ENDIF
```

Variable.CONVERSION	**Eviter les conversions de type superflues.**

Description

Sans objet.

Justification

La conversion de type automatique est un avantage d'IDL particulièrement appréciable dans un environnement interactif. Cependant, et pour des raisons de performance, il est préférable d'éviter les conversions de type superflues. Cela revient en fait à respecter l'interface des routines IDL en utilisant les types de données appropriés.

Variable.ACCES-ENDEHORS-PORTEE-ROUTINE	**Utiliser les routines SCOPE_VARFETCH et SCOPE_LEVEL pour accéder aux variables situées en dehors de la portée de la routine courante.**

Description

Depuis la version 6.1, IDL permet aux routines d'accéder en lecture et en écriture à des variables en dehors de leur portée.

Justification

Certaines applications requièrent cette fonctionnalité. On peut notamment citer les applications possédant une interface graphique ayant besoin d'accéder à certaines variables directement, sans avoir à passer des variables en paramètres. Par exemple, chaque iTool possède une option permettant d'importer une variable IDL pour la visualiser (File->Import->From an IDL variable). Cette variable n'a jamais été passée en paramètre au iTool qui cependant peut y accéder.

La procédure SCOPE_VARFETCH est utilisée pour accéder à ces variables. La procédure SCOPE_LEVEL permet de déterminer la portée d'une variable. Se référer à l'aide en ligne pour de plus amples informations relatives à ces routines.

Exemple : Extraction des variables déclarées au niveau du prompt IDL, puis recréation automatique de ces variables au sein d'une routine.

Pour tester cet exemple, entrer plusieurs variables au niveau du prompt IDL :

```
x = 3
tab = INDGEN(100)
```

Exécuter la routine getVariablesFromMainLevel. Cette routine extrait l'ensemble des variables déclarées au niveau du programme principal (donc x et tab) et les recrée au sein de la routine getVariablesFromMainLevel.

```
pro getVariablesFromMainLevel

    ; Extraction des noms de variables déclarées au niveau du prompt IDL :
    variables = SCOPE_VARNAME(LEVEL = 1)

    ; Boucle sur les résultats :
    for i = 0, N_ELEMENTS(variables)-1 do begin

        ; Extraction des variables déclarées au niveau du programme principal :
        var = SCOPE_VARFETCH(variables(i), LEVEL = 1)

        ; Recréation dans la portée de la routine getVariablesFromMainLevel de
        ; ces variables :
        (SCOPE_VARFETCH(variables(i), LEVEL=2)) = var

    end

    help, x, tab

end
```

8.3.2 VARIABLES SYSTEME

VariableSystème.CONSERVATION	**Une variable système IDL modifiée dans une routine doit retrouver sa valeur initiale au retour de l'appel.**

Description

Rendre aux variables système leur valeur initiale après utilisation.

Justification

L'ensemble des variables système modifiées doit être restitué en l'état, afin de ne pas perturber le fonctionnement d'autres applications.

Exemple

Une application donnée doit modifier la variable système !P afin d'afficher systématiquement 4 plot par fenêtre graphique. Après exécution de ce programme, si la variable système !P n'est pas repositionnée à son état initial (par : !P = 0), le même comportement sera préservé.

VariableSystème.RESSOURCE	**Utiliser une variable système IDL pour modifier une ressource.**

Description

Les variables système d'IDL représentent les paramètres par défaut d'une session IDL, et servent notamment à définir les paramètres graphiques par défaut.

Justification

La modification d'une variable système reste persistante le temps d'une session IDL, et se répercute à toutes les routines utilisant la ressource (graphique ou non) représentée par cette variable système.

8.3.3 BLOCS COMMUNS

BlocCommun.NOMMAGE	**Respecter une convention de nommage pour les blocs communs.**

Description

Chaque projet définit sa propre nomenclature. La convention suivante peut être utilisée :

? Préfixer le nom d'un bloc commun par « **COMMONS_ ».**

- Préfixer les variables d'un bloc commun local à un module par « **CL_ ».**
- Préfixer les variables d'un bloc commun partagé par d'autres modules avec « **CG_ ».**

Justification

Cette règle assure une bonne lisibilité du code et permet d'identifier rapidement la portée des variables d'un bloc commun : cette variable appartient-elle à un bloc commun local ou à un bloc commun global ?

Exemple

```
COMMON COMMONS_LOCAUX, CL_Var1, CL_Var2,…, CL_VarN
COMMON COMMONS_GLOBAUX, CG_Var1, CG_Var2,…, CG_VarN
```

BlocCommun.EVITER	**Eviter l'utilisation des blocs communs.**

Description

Les applications doivent privilégier d'autres modes de partage de données entre routines que l'utilisation des blocs communs.

Justification

Plusieurs raisons justifient de limiter l'usage des blocs communs :

- La clarté du code
  - Il est parfois difficile de déterminer si l'on a à faire à un paramètre positionnel ou à un paramètre d'un bloc commun.
- La maintenabilité et la réutilisation du code
  - L'extension de blocs communs avec de nouvelles variables implique la réinitialisation d'une session IDL.
- Exécution concurrentielle
  - L'utilisation concurrentielle de plusieurs instances d'une même application utilisant des blocs communs peut aboutir à des incohérences.

BlocCommun.INITIALISATION	**Lorsqu'un COMMON est utilisé pour passer des variables d'une routine à une autre, il doit toujours être initialisé par l'appelant.**

Description

L'appelant doit initialiser les variables du COMMON qui sont utilisées par l'appelé. Dans le cas d'appel en cascade (P1 appelle P2 qui appelle P3), le COMMON sera initialisé par la procédure de niveau supérieur comme dans le cas de paramètres positionnels.

Justification

Cette règle permet de limiter le nombre de paramètres positionnels d'une procédure. Cette utilisation ne doit être qu'exceptionnelle.

BlocCommun.REPRODUCTION	**Les COMMONs doivent être reproduits identiquement (nom et nombre de variables identiques) dans toutes les routines qui les référencent.**

Description

Le moyen de garantir cette règle est d'utiliser les fichiers batch avec la commande "@". Elle permet d’assurer l’intégrité des COMMONs.

Justification

IDL autorise la redéfinition d'un COMMON avec un nombre différent de variables (idem Fortran77) et permet aussi le changement des noms qui le composent.

Exemples

Exemple 1 : Pas d’utilisation de fichiers batch

```
; Définition des commons dans un fichier
COMMON Commons_locaux, CL_var1, CL_var2
```

```
; DEBUT D’EN-TETE
;============================================================
; NOM                 :
; VERSION             :
; AUTEUR              :
; DATE DE CREATION    :
; DESCRIPTION         :
;============================================================
; LISTE DES ROUTINES UTILISEES :
; Sans objet
;============================================================
; MODE D’APPEL :
;============================================================
; COMMONS UTILISES
; commons_locaux
; LISTE DES VARIABLES LOCALES
; Sans objet
; ALGORITHME
; Sans objet
;============================================================
; FIN D’EN-TETE
;============================================================
; CORPS DE LA ROUTINE
;============================================================
FUNCTION Ma_fonction val1,val2

; Utilisation des commons dans la fonction
COMMON Commons_locaux, CL_var1, CL_var2

Resultat = val1 * CL_var1

RETURN,resultat

END
```

Exemple 2 : Utilisation de fichiers batch

```
; Définition des commons dans un fichier nommé Def_Commons
COMMON Commons_locaux, CL_var1, CL_var2
; DEBUT D'EN-TETE
;==============================================================
; NOM                 :
; VERSION             :
; AUTEUR              :
; DATE DE CREATION    :
; DESCRIPTION         :
;==============================================================
; LISTE DES ROUTINES UTILISEES :
; Sans objet
;==============================================================
; MODE D'APPEL :
;==============================================================
; COMMONS UTILISES
; commons_locaux
; LISTE DES VARIABLES LOCALES
; Sans objet
; ALGORITHME
; Sans objet
;==============================================================
; FIN D'EN-TETE
;==============================================================
; CORPS DE LA ROUTINE
;==============================================================

FUNCTION Ma_fonction val1,val2

; Utilisation des commons dans la fonction
@Def_Commons

Resultat = val1 * CL_var1

RETURN,resultat

END
```

BlocCommun.PARTAGE	**Limiter le partage des COMMONs entre les modules.**

Description

Sans objet.

Justification

L'utilisation abusive de COMMONs nuit à la maintenabilité du code. Les variables sont dispersées dans plusieurs modules rendant la phase d'intégration et de maintenance plus difficile. Cette utilisation ne doit être qu'exceptionnelle.

BlocCommun.PARAMETRE-POSITIONNEL-1	**Préférer l'utilisation de paramètres positionnels à l'utilisation de COMMONs .**

Description

Une variable partagée uniquement entre deux procédures doit être un paramètre positionnel de la procédure appelée. Pour les cas des variables de taille importante, on pourra passer en paramètre un pointeur vers la variable, grâce à la routine PTR_NEW(/NO_COPY).

Justification

Cette règle permet de diminuer le nombre de variables dans les COMMONs, évite des erreurs et facilite la maintenance.

BlocCommun.PARAMETRE-POSITIONNEL-2	**Ne jamais passer en paramètre positionnel, une variable définie dans un COMMON.**

Description

Dans le cas contraire, la même variable est référencée par deux noms différents dans la même routine.

Justification

Les COMMONs sont un moyen de passer des paramètres à une routine. Il est donc dangereux et inutile de les passer en même temps comme des paramètres positionnels d'une routine sous peine de manipuler la même variable sous deux noms différents.

8.3.4 PARAMETRES

8.3.4.1 PARAMETRES POSITIONNELS

ParamètrePositionnel.NATURE	**Respecter la nature des paramètres.**

Description

Les paramètres sont classés en 4 catégories :

paramètres d'entrée (IN) .... Ces paramètres ne doivent jamais être modifiés,

paramètres d'entrée/sortie (IO) .... Ces paramètres doivent toujours être affectés par la routine appelante et modifiés par la routine appelée.

paramètres de sortie (OU)............... Ces paramètres doivent toujours être affectés par la routine appelée,

mots-clé (OP)................................ Ces paramètres ne doivent jamais être modifiés au sein d'une routine.

La nature de chaque paramètre (IN, IO...) est spécifiée dans l'entête de chaque routine. Il est recommandé de déclarer les paramètres d'une routine dans l'ordre suivant (IN, IO, OU, OP).

Dans le langage IDL, les paramètres sont, en fonction de leur type, passés par valeur ou par référence :

- ? Les expressions (ABC/8 par exemple) sont passées par valeur,
- ? Les constantes (2, 'exemple'...) sont passées par valeur,
- ? Les variables système IDL sont passées par valeur,
- ? Les variables indexées (champs d'une structure) et indicées (éléments d'un tableau) sont passés par valeur,
- ? Les variables non indexées et non indicées sont passées par référence.

Tous les paramètres de sortie (ou d'entrée/sortie) doivent être passés par référence. Attention lorsqu'un paramètre est un élément d'un tableau ou un champ d'une structure, il faut utiliser une variable intermédiaire pour simuler le passage par référence (voir l'exemple ci-dessous).

Justification

Sans objet

Exemple

```
Dans cet exemple, la procédure « changeArrayValue » permet de changer la valeur numéro 3 du
tableau « array »,  sans passer l'intégralité du tableau en paramètre.


PRO changeArrayValue, value
value = 10
END

...
array = INDGEN(10)
val = array[3]

; Passage par référence de la variable val :
```

```
changeArrayValue, val

; Réécriture dans le tableau array :
array(3) = val
```

ParamètrePositionnel.LIMITER-NOMBRE	**Limiter le nombre de paramètres positionnels.**

Description

Chaque projet définit le nombre maximum de paramètres positionnels. Le nombre de paramètres peut être diminué par la définition de structures par exemple.

Cette règle complète la règle BlocCommun.PARAMETRE-POSITIONNEL-1 pour obtenir un équilibre entre les COMMONs et les paramètres positionnels.

Justification

Un trop grand nombre de paramètres positionnels nuit à la lisibilité du code et alourdit la phase d'intégration et de maintenance.

ParamètrePositionnel.NOMBRE	**Respecter le nombre de paramètres positionnels lors de l'appel d'une routine.**

Description

La fonction "N_PARAMS " permet de vérifier que tous les paramètres positionnels sont effectivement renseignés, et éventuellement si des paramètres supplémentaires ont été passés. La fonction N_ELEMENTS permet de tester la présence d'un paramètre positionnel ou d'un mot-clé en renvoyant le nombre d'éléments de ce paramètre.

Justification

Cette règle permet d'assurer la robustesse du code. IDL n'effectue aucun contrôle de cohérence entre la déclaration d'une procédure et son appel. Si le nombre de paramètres obligatoires n'est pas respecté, le déroulement de la procédure peut être totalement incohérent.

Exemple 1 : Utilisation de N_PARAMS

```
PRO Ma_fonction, var1, var2

IF (N_PARAMS() NE 2) THEN BEGIN
        PRINT, 'ERREUR : nombre de paramètres incorrect'
endif
...
END
```

Exemple 1 : Utilisation de N_ELEMENTS

```
PRO Ma_fonction, array

IF (N_ELEMENTS(array) GT 0) THEN BEGIN

       ; Traitement spécifique.
```

```
ENDIF

END
```

8.3.4.2 MOTS-CLE

MotClé.NOMMAGE	**Ne pas abréger le nom des mots-clé.**

Description

IDL autorise l'abréviation des mots-clé à la plus courte chaîne de caractères non-ambiguë. Il est recommandé de ne pas abuser de cette propriété.

Justification

Il est préférable d'utiliser le nom complet d'un mot-clé plutôt qu'une abréviation, car de futurs mots-clé pourraient rendre abréviation courante ambiguë.

MotClé.TEST-PRESENCE	**Vérifier systématiquement la présence des mots-clé.**

Description

Utiliser systématiquement les routines N_ELEMENTS, KEYWORD_SET, ou ARG_PRESENT pour vérifier la présence des mots-clé.

N_ELEMENTS : cette fonction renvoie la valeur 0 si un mot-clé est indéfini.

KEYWORD_SET : cette fonction renvoie la valeur 0 si la valeur de son argument est 0 ou si son argument est indéfini.

ARG_PRESENT : il faut être prudent avec l'utilisation de cette fonction. Cette fonction n'indique pas si un mot-clé est présent ou non. Si le mot-clé est absent, elle renvoie la valeur 0. Si mot-clé est présent, elle renvoie 1 si le mot-clé est passé par référence, et 0 si le mot-clé est passé par valeur.

Justification

Le test des mots-clé permet d'éviter des comportements aléatoires dans les applications.

8.3.5 EXPRESSIONS

Expression.PARENTHESAGE	**Coder les expressions arithmétiques en utilisant des parenthèses.**

Description

Sans objet.

Justification

IDL possède des priorités suivant le type d'opérateur utilisé mais il est préférable d'utiliser les parenthèses pour éviter les erreurs et améliorer la lisibilité.

Exemples

```
IF ( (variable GE 0) OR (variable LT 1) ) THEN BEGIN
      variable   = (var1 * param1) + (var2 * param2)
ENDIF

position   = COS (  (2 * !PI * frequence) * temps + phase)
```

Expression.PRESENTATION	**Les expressions arithmétiques complexes doivent être présentées sur plusieurs lignes.**

Description

Sans objet.

Justification

L'écriture sur plusieurs lignes d'une expression arithmétique complexe améliore la lisibilité.

Exemples

```
Prod_vect  = (vect1y * vect2z) - (vect1z * vect2y) +  $
             (vect1z * vect2x) - (vect1x * vect2z) +  $
             (vect1x * vect2y) - (vect1y * vect2x)
```

Expression.FACTORISATION	**Les expressions arithmétiques doivent être factorisées au maximum.**

Description

Sans objet.

Justification

La factorisation des expressions arithmétiques telles que des polynômes permet de limiter le nombre d'opérations coûteuses en temps de calcul.

Exemple

Polynômes :

`Y = 3*X*X + 2*X` => 5 opérations

`Y = X * (3*X + 2)` => 4 opérations

Expression.ORDONNANCEMENT-OPTIMAL	**Lorsqu'une expression fait intervenir des scalaires et des tableaux, effectuer les opérations scalaires avant les opérations sur les tableaux.**

Description

L'expression :

answer = array * (scalar1 / scalar2)

est beaucoup plus rapide que l'expression équivalente :

answer = array * scalar1 / scalar2

Justification

La vitesse de calcul des expressions arithmétiques peut être améliorée par un facteur de 2 ou plus en effectuant les opérations scalaires avant les opérations sur les tableaux.

Expression.CODAGE-MATRICIEL	**Intégrer les tableaux directement dans les expressions sans passer par des boucles.**

Description

IDL est un langage orienté tableau. Il est donc tout à fait possible d'intégrer des tableaux dans des expressions.

Justification

L'intégration directe des tableaux dans les expressions est beaucoup plus rapide que l'utilisation de boucles. Se référer au paragraphe 8.2.1 sur les tableaux.

Expression.INVARIANT	**Eliminer les expressions invariantes.**

Description

Les expressions dont la valeur ne change pas à l'intérieur d'une boucle, doivent être sorties à l'extérieur de la boucle.

Justification

Cette règle permet d'éviter de recalculer inutilement des expressions invariantes, et donc d'optimiser le code.

Exemple

```
FOR I = 0, N - 1 DO arr[I, 2*J-1] = ...,
```

L'expression (2*J-1) est invariante et devrait être évaluée une seule fois avant l'entrée dans la boucle :

```
temp = 2*J-1
FOR I = 0, N-1 DO arr[I, temp] = ....
```

Expression.IDENTITE	**Exploiter les identités algébriques.**

Description

Les identités algébriques peuvent être employées de façon judicieuse pour alléger certains calculs.

Justification

Cette règle permet d'optimiser le code.

Exemple

Dans la recherche du point le plus près du point (X0, Y0), rechercher le point qui minimise l'expression (X1-X0)^2 + (Y1-Y0)^2 est suffisant ; calculer la racine carrée n'est pas nécessaire.

Expression.REGROUPEMENT	**Calculer les quantités corrélées simultanément.**

Description

IDL inclut des routines permettant de calculer simultanément des quantités corrélées.

Justification

Cette règle permet d'optimiser le code.

Exemple : Calcul de la valeur minimale et maximale d'un tableau :

```
MaxValue = MAX(array, MIN = minValue)
```

Dans l'exemple ci-dessus, on a calculé la valeur maximale du tableau « array », et on en profite pour calculer simultanément la valeur minimale.

8.3.6 CONSTANTES

Constante.DEFINITION	**Définir une constante chaque fois qu'une valeur (numérique / alphanumérique) est utilisée plusieurs fois.**

Description

L'utilisation de valeurs constantes peut être nécessaire dans une application. Tout changement de cette constante doit être automatiquement répercuté à toute l'application.

Justification

Cette règle permet de centraliser à un seul endroit une valeur constante, facilitant la maintenance et évitant des oublis potentiels lors d'une modification de la constante.

Dans le cas d'une constante globale à tout un projet, celle-ci sera définie en tant que COMMON.

Exemple

```
CST_PI = 3,1415926535
```

Tout calcul nécessitant l'utilisation de cette valeur se fera en utilisant cette constante.

Constante.PRESERVATION	**Ne jamais modifier la valeur d'une constante.**

Description

Sans objet.

Justification

La notion de constante n'existe pas sous IDL, aucun contrôle n'est donc réalisé sur une éventuelle modification.

Contre Exemple

```
CST_A = 3
CST_A = 5 ; modifie la valeur de la constante CST_A !
```

8.4 LES INSTRUCTIONS

8.4.1 INSTRUCTION END

Instruction.FIN-APPROPRIEE	**Utiliser les instructions END appropriées dans les blocs d'instructions.**

Description

IDL permet la définition de blocs d'instructions BEGIN … END. L'instruction END utilisée doit correspondre au type d'instruction située avant le début du bloc :

IF … ENDIF

ELSE … ENDELSE

FOR … ENDFOR

CASE … ENDCASE

REPEAT … ENDREP

WHILE … ENDWHILE

SWITCH … ENDSWITCH

Justification

Le respect de cette règle, utilisée conjointement avec l'indentation, améliore grandement la lisibilité et la maintenabilité d'un code.

8.4.2 INSTRUCTION IF

Instruction.IF-LIMITATION	**Limiter l'utilisation de l'instruction IF avec les tableaux.**

Description

Lorsqu'une instruction IF apparaît au milieu d'une boucle, et que chaque élément d'un tableau apparaît dans une expression conditionnelle, la boucle peut très souvent être remplacée par des expressions logiques sur les tableaux.

Justification

Les programmes utilisant des expressions matricielles fonctionnement plus rapidement que les programmes utilisant des scalaires, des boucles et des instructions IF.

Exemple 1

```
Dans ce premier exemple, on ajoute tous les éléments positifs du tableau B au tableau A.
; Manière rapide: on masque les éléments négatifs en utilisant des opérateurs "tableau" :
A = A + (B GT 0) * B
; Manière encore plus rapide :
A = A + (B > 0)
Contre Exemple 1
; Manière lente : utilisation d'une boucle :
FOR I = 0, (N-1) DO IF B[I] GT 0 THEN A[I] = A[I] + B[I]
```

Exemple 2

Dans ce deuxième exemple, chaque élément du tableau C est défini par la racine carrée de A si A[I] est positif; sinon, C[I] est défini par l'opposé de la racine carrée de la valeur absolue de A[I].

```
; L'utilisation d'une expression matricielle est beaucoup plus rapide :
C = ((A GT 0) * 2-1) * SQRT(ABS(A))
```

L'expression (A GT 0) prend la valeur 1 si A[I] est positif, sinon la valeur 0. L'expression (A GT 0)*2-1 est égale à +1 si A[I] est positif et est égale à –1 si A[I] est négatif. Le même résultat peut être obtenu en utilisant la fonction WHERE pour déterminer les indices des éléments négatifs du tableau A, et effectuer une négation des éléments correspondants du résultat :

```
; Obtention des indices des éléments négatifs :
negs = WHERE(A LT 0, count)
; Calcul de la racine carrée de la valeur absolue :
C = SQRT(ABS(A))
; Négation des éléments du tableau C correspondant aux valeurs négatives du tableau A :
IF count GT 0 THEN $
       C[negs] = -C[negs]
```

Contre Exemple 2

```
; L'utilisation d'une instruction IF est lente :
FOR i = 0, (N-1) DO IF A[I] LE 0 THEN $
```

```
C[I] = SQRT(-A[I]) ELSE C[I] = SQRT(A[I])
```

8.4.3 LES INSTRUCTIONS CASE ET SWITCH

Instruction.CASE/SWITCH-CLASSIFICATION	**Les cas fréquents et simples doivent être vérifiés avant les cas rares et complexes.**

Description

Sans objet.

Justification

Les instructions CASE et SWITCH vérifient les cas en fonction de leur ordre d'apparition dans le bloc. Il est donc préférable de positionner les cas fréquents et simples avant les cas rares et complexes.

Instruction.CASE/SWITCH-UTILISATION	**Utiliser l'instruction CASE ou l'instruction SWITCH de façon appropriée.**

Description

Les instructions CASE et SWITCH ont un fonctionnement similaire, mais diffèrent sur le point suivant :

- avec l'instruction CASE, le code s'arrête après l'exécution de l'instruction appropriée au cas;
- par contre, avec l'instruction SWITCH, le code exécute l'instruction appropriée au cas et passe à l'instruction suivante:

CASE	SWITCH

x=2
CASE x OF
   1: PRINT, 'one'
   2: PRINT, 'two'
   3:         PRINT,
'three'
   4: PRINT, 'four'
ENDCASE
	x=2
	SWITCH x OF
	   1: PRINT, 'one'
	   2: PRINT, 'two'
	   3: PRINT,
	'three'
	   4: PRINT, 'four'
	ENDSWITCH

IDL Prints: two	IDL Prints: two three four

En raison de cette différence, l'instruction BREAK est plus souvent utilisée avec l'instruction SWITCH qu'avec l'instruction CASE.

Par exemple, on peut ajouter une instruction BREAK dans l'exemple SWITCH pour obtenir le même comportement que l'exemple CASE :

```
x = 2
SWITCH x OF
       1 : PRINT , 'ONE'
       2 : BEGIN
              PRINT, 'two'
              BREAK
       END
       3 : PRINT, 'three'
       4 : PRINT, 'four'
ENDSWITCH
```

IDL affiche :

two

Dans un bloc CASE, si un cas particulier n'est pas traité et que le cas ELSE n'est pas implémenté, IDL affiche un message d'erreur et l'exécution est interrompue. Dans le même cas, l'instruction SWITCH n'échoue pas : l'exécution se poursuit immédiatement après le bloc SWITCH.

Justification

La décision d'utiliser l'instruction CASE ou l'instruction SWITCH revient à décider du comportement qui correspondra le mieux à la logique du code.

Instruction.CAS-ELSE	**Le cas ELSE est obligatoire dans un choix multiple.**

Description

Le cas "ELSE" (autre cas) d'une instruction de choix multiple est obligatoire. Si aucun traitement n'est prévu, il faut produire un message ou écrire un commentaire approprié ou sortir en erreur.

Justification

Le traitement des autres cas d'une instruction de choix multiple permet de se prémunir contre les oublis et de traiter le cas par défaut. Cela facilite grandement la maintenance. D'autre part, l'absence de cas ELSE dans l'instruction CASE peut provoquer un message d'erreur et une interruption dans l'exécution du code, si le cas n'est pas trouvé.

Remarque

Comme indiqué dans la règle Instruction.CASE/SWITCH.UTILISATION, la non-utilisation du cas ELSE avec l'instruction SWITCH ne provoque pas de message d'erreur ou d'interruption dans l'exécution du code si le cas n'est pas trouvé. L'exécution est simplement poursuivie après le bloc SWITCH … ENDSWITCH.

8.4.4 INSTUCTION FOR

Instruction.FOR-CONSERVATION	**Le paramètre de boucle FOR ne doit pas être modifié.**

Description

La valeur du paramètre de boucle n'est pas modifiée par le traitement du corps de boucle.

Justification

La modification du paramètre de boucle conduit à modifier le nombre d'itérations prévu. Si besoin est, les instructions WHILE ou REPEAT doivent être utilisées.

Instruction.FOR-BREAK	**L'instruction BREAK est interdite dans une boucle.**

Description

Sans objet.

Justification

L'instruction **break** dans une boucle déstructure le programme et augmente sa complexité.

Contre Exemple

```
indice = 0 ;
WHILE (indice LT MAX) DO $
BEGIN
       IF (letter(indice) EQ CLE) THEN $
              break;

       indice = indice + 1
       traitement
ENDWHILE
```

Exemple

```
indice = 0 ;
WHILE ((indice LT MAX ) AND (letter(indice) NQ CLE)) DO $
BEGIN
       indice = indice + 1
       traitement
ENDWHILE ; fin de boucle sur variable
```

Instruction.FOR-FUSION	**Fusionner les boucles dès que possible.**

Description

Sans objet.

Justification

Lorsque deux boucles opèrent sur les mêmes éléments, il peut être possible de combiner ces boucles et d'effectuer les deux opérations en une seule boucle.

Instruction.FOR-VECTORISATION	**Eliminer les boucles par vectorisation.**

Description

La vectorisation fait référence au procédé d'élimination des boucles dans un programme, et à l'utilisation directe des opérateurs logiques et arithmétiques sur les tableaux, sans avoir à utiliser de boucles.

Justification

La vectorisation est utile dans tous les langages interprétés, et permet d'éviter la surcharge des instructions dans la mémoire de l'interpréteur. La vectorisation est une technique générale de programmation avec IDL et devrait être utilisée dès que possible. IDL facilite la vectorisation dans la mesure où il inclut un grand nombre d'opérateurs qui fonctionnent aussi bien sur des tableaux que sur des vecteurs.

Exemple : Calcul de la somme des éléments d'un tableau en utilisant la fonction TOTAL.

```
TotalArray = TOTAL(array)
```

Contre Exemple : Calcul de la somme des éléments d'un tableau en utilisant une boucle.

```
TotalArray = 0.0
FOR I = 0, N_ELEMENTS(array)-1 DO $
       totalArray += array[I]
```

8.4.5 INSTRUCTION GOTO

Instruction.GOTO	**N'utiliser l'instruction GOTO que pour gérer les cas d'erreurs.**

Description

L'instruction GOTO référence toujours un label en aval et est accompagnée d'un commentaire.

Justification

L'instruction GOTO permet de faciliter le traitement des cas d'erreurs par rapport à une utilisation des instructions IF…THEN…ELSE. Néanmoins, elle ne doit être utilisée que dans ce cas précis pour faciliter la

lisibilité et la maintenabilité du programme développé. On définira un label particulier et commun à tout un projet afin d'homogénéiser les structures de programme. Cependant, pour la gestion efficace des erreurs dans une application, on privilégiera l'utilisation de l'instruction CATCH.

8.5 COMMENTAIRES

Instruction.COMMENTAIRE	**Les commentaires sont de type fonctionnel.**

Description

Les commentaires ne doivent pas paraphraser le code mais expliquer la logique du traitement.

Justification

Facilite la maintenance.

Contre Exemple

```
; si capt pas OK alors N_capt egal n_capt + 1
; si non val_capt reçoit la valeur d'acquérir

IF (capteur NQ CST_OK) THEN $
BEGIN
     n_capt = n_capt + 1
ENDIF ELSE $
BEGIN
     val_capt = acquerir(n_capt)
ENDELSE
```

Exemple

```
; si le capteur n'est pas en service
; passer au capteur suivant
; sinon acquérir la valeur du capteur courant

IF (capteur NQ CST_OK) THEN $
BEGIN
     n_capt = n_capt + 1
ENDIF ELSE $
BEGIN
    val_capt = acquerir(n_capt)
ENDELSE
```

8.6 PROCEDURES ET FONCTIONS

8.6.1 GENERALITES

Routines.NOMMAGE	**Adopter une convention de nommage pour les routines.**

Description

On peut proposer la convention de nommage suivante :

? Pour les procédures : *Desc*

« Desc » est une brève description du rôle de cette procédure.

? Pour les fonctions : *o_Type_Desc*

« o », comme « output » indique que cette routine produit une valeur de sortie.

« Type », indique le type de la variable de sortie.

« Desc » est une brève description du rôle de cette fonction.

Justification

Cette règle facilite l'identification du rôle précis d'une routine.

Remarque 1

Bien respecter la casse lors des appels successifs à ces routines.

Remarque 2

Pour les routines de type « callback », on utilisera la convention de nommage suivante : *Desc_event*

? « Desc » est le nom routine décrivant la partie statique de l'IHM.

? « _event » est la terminaison standard des routines de type « callback » avec IDL.

Routines.UNICITE-NOM	**Le nom d'une routine doit être unique.**

Description

IDL autorise que des routines portent le même nom et n'effectue donc pas de contrôle comme lors d'une édition de lien avec les langages C ou Fortran. La routine activée dépend de la valeur de la variable d'environnement "IDL_PATH".

Justification

Cette règle évite au programmeur de se demander quelle routine est activée et évite un nombre important d'erreurs en phase d'intégration et de maintenance.

Routines.ACCES	**La variable d'environnement "IDL_PATH" doit être positionnée en dehors de l'application et ne doit pas être modifiée par les routines.**

Description

Cette variable d'environnement indique le (ou les répertoires) dans lequel se trouvent les routines utilisables par IDL (.pro et sav.). Les répertoires sont scrutés dans l'ordre de leur apparition dans "IDL_PATH". Cette variable est comparable à la variable d'environnement "PATH" utilisée sous UNIX.

La variable IDL_PATH peut être modifiée de plusieurs façons :

? De façon temporaire

Par modification directe de la variable système !path. Lors de l'ouverture d'une nouvelle session IDL, la variable système !path retrouvera sa valeur par défaut.

- De façon définitive
  - Dans un fichier batch :

    Exemple : path = getenv("TEMP")+PathSep()+!path
  - En utilisant l'option File->Preferences->Path de IDLDE

Justification

L'application de cette règle permet de mieux cerner la localisation de l'exécutable, augmente la fiabilité et facilite la mise au point.

Routines.MULTITHREADING	**Exploiter le mode « multithreading » dès que possible.**

Description

Sur les machines multiprocesseurs, IDL autorise le « mutlithreading » qui permet d'augmenter la vitesse des calculs en exploitant simultanément les processeurs disponibles. IDL évalue automatiquement les calculs réalisés par les différentes routines et décide de celles pouvant bénéficier du multithreading en fonction des paramètres suivants :

- Nombre d'éléments concernés,
- Disponibilité des processeurs,
- Disponibilité d'une version « multithreadée » de la routine utilisée.

Remarque

Seul un certain nombre d'instructions IDL possède une version « multithreadée », et peuvent donc bénéficier du multithreading. Pour obtenir cette liste, se référer à l'aide en ligne d'IDL à la rubrique « Services that use the thread pool ».

Justification

L'utilisation du « multithreading » augmente les performances de certains calculs. Lorsqu'IDL rencontre une routine pouvant bénéficier du « multithreading », il divise la routine en sous-parties, distribue les sous-parties à l'ensemble des processeurs disponibles, attend la fin du traitement par les différents processeurs et passe à l'instruction suivante.

Routines.APPEL-INDIRECT	**Ne pas utiliser la routine EXECUTE pour le développement d'applications à utiliser avec IDL Virtual Machine.**

Description

IDL inclut trois routines dédiées à l'appel indirect de routines : CALL_FUNCTION, CALL_PROCEDURE et EXECUTE., mais IDL Virtual Machine ne supporte pas la routine EXECUTE.

Justification

Sans objet.

Remarque

Les routines CALL_FUNCTION et CALL_PROCEDURE sont moins flexibles que la routine EXECUTE, mais sont également beaucoup plus rapides.

Exemple

Cet exemple, extrait de la fonction SVDFIT, appelle une fonction dont le nom est passé en mot-clé sous forme d'une chaîne de caractères. Si le mot-clé est omis, la fonction POLY est appelée.

```
; Déclaration de la fonction :
FUNCTION SVDFIT,..., FUNCT = funct
       ...
       ; Utilisation du nom POLY par défaut si funct n'est pas spécifié :
       IF N_ELEMENTS(FUNCT) EQ 0 THEN FUNCT = 'POLY'

              ; Constitution d'une chaine de caractères de la forme "a =  funct(x,m)" et
exécution.
              Z = EXECUTE('A = '+FUNCT+'(X,M)')

              ...
```

L'exemple ci-dessus pourrait être rendu beaucoup plus efficace en remplaçant l'appel à la routine EXECUTE avec la ligne suivante :

```
A = CALL_FUNCTION(FUNCT, X, M)
```

Routines.SYSTEME	**Favoriser l'utilisation des fonctions et procédures système.**

Description

IDL fournit un grand nombre de fonctions et procédures préconstruites pour effectuer les opérations courantes. Ces routines ont été soigneusement optimisées.

Justification

Il n'est pas nécessaire de «réinventer la roue ». IDL inclut une aide en ligne sophistiquée permettant de déterminer si un algorithme spécifique existe déjà dans IDL. D'autre part, le web inclut un nombre de sites très intéressants proposant de très nombreuses routines, quelque soit le domaine d'application.

8.6.2 FONCTIONS

Routines.COMPTERENDU	**Toute routine de type fonction doit retourner un compte-rendu d'exécution et tout compte-rendu doit être testé.**

Description

La gestion des comptes-rendus d'opération permet d'identifier les cas d'erreurs et de les propager jusqu'au niveau sachant les traiter.

Afin de différencier plusieurs niveaux de gravité dans les erreurs, une plage de valeurs pourra être réservée à tel ou tel type d'erreur. Ainsi, on peut définir les valeurs négatives comme des cas d'erreurs graves, et les

valeurs positives comme des warnings. La valeur 0 sera réservée au cas nominal sans erreur.

Justification

Cette règle assure la robustesse du logiciel.

Exemple

```
CR = Ma_fonction(param1, param2)
IF (CR EQ CST_ERR) THEN BEGIN
       printf, "Erreur dans l'exécution de Ma_fonction"
       GOTO, LABEL_ERR
ENDIF

....
RETURN, 0

; ============== Traitement d'erreurs ==============
LABEL_ERR :
       PRINTF, "Traitement interrompu"
       RETURN, CST_ERR
END
```

Routines.SORTIE	**Une routine de type fonction doit avoir une sortie nominale et une seule.**

Description

Dans le cas d'une fonction, la sortie se fait par une instruction return qui doit être accompagnée d'une valeur nominale significative. Des points de sortie multiples peuvent être tolérés dans le cas particulier des traitements d'erreur (instruction return associée au renvoi d'une valeur de code d'erreur).

Justification

Une seule sortie nominale et une seule sortie en erreur diminuent la complexité du sous-programme et l'effort de test associé.

Routines.MODIFICATION-PARAMETRE	**Une fonction ne doit pas modifier ni ses paramètres positionnels, ni les variables définies dans un COMMON.**

Description

Le rôle d'une fonction est de fournir une valeur (valeur de la fonction) lors de l'évaluation d'une expression arithmétique, logique ou caractère. Si l'on souhaite disposer de plusieurs arguments de sortie et/ou d'entrée/sortie, le programmeur utilisera une procédure.

Justification

Cette règle assure le respect des fonctionnalités différentes d'une fonction et d'une procédure.

Routines.RECURSIVITE	**Utiliser le mécanisme FORWARD_FUNCTION pour la création de fonctions récursives.**

Description

La difficulté de création des fonctions récursives réside dans le fait que ces fonctions s'auto-référencent, et que cela peut prêter à confusion lors de l'exécution du code.

Justification

L'utilisation du mécanisme FORWARD_FUNCTION empêche IDL d'interpréter l'appel récurrent à la fonction, dans le corps même de la fonction, comme une référence à une variable.

Exemple

Un exemple célèbre de fonction récursive est celui qui calcule la valeur factorielle du nombre N. Par exemple, N*(N-1)*(N-2)*…*1. Voici la manière dont cet exemple pourrait être écrit avec IDL :

```
FUNCTION FACTORIAL, number
FORWARD_FUNCTION FACTORIAL
       IF number LE 1 THEN $
              RETURN, 1L
       RETURN, LONG(number) * FACTORIAL(number - 1)
END
```

Cette fonction peut être appelée de la façon suivante :

```
PRINT, FACTORIAL(5)
```

Routines.ITERATIVITE	**Transformer si possible les routines récursives en routines itératives.**

Description

Le code d'une routine récursive peut toujours être implémenté de façon équivalente par une routine itérative.

Justification

Les routines récursives peuvent produire des boucles infinies. D'autre part, la lisibilité et la maintenabilité d'une routine itérative est meilleure que celle d'une routine récursive.

Exemple : Transformation de la fonction récursive FACTORIAL en fonction itérative.

```
FUNCTION factorial, N

    out = 1
    IF N_PARAMS() EQ 1 THEN BEGIN

       FOR I = 1, N DO BEGIN

         out*=i
         PRINT, out

       END
```

```
    END ELSE $
       out = 0

    RETURN, out

END
```

Routines.VARIABLESHEAP	**Libérer la mémoire après utilisation d'une variable « HEAP » renvoyée par une fonction.**

Description

Une fonction IDL peut renvoyer n'importe quel type de variable y compris des variables « HEAP » (c'est à dire des pointeurs ou des objets). Après utilisation d'une telle routine, ne pas oublier de libérer la mémoire utilisée par ces variables « HEAP » en utilisant les routines PTR_FREE ou OBJ_DESTROY.

Justification

Les objectifs sont de rendre l'application plus performante en libérant systématiquement la mémoire « HEAP » dès qu'une variable « HEAP » n'est plus nécessaire, et d'éviter l'utilisation du « garbage collector ».

Exemple

```
FUNCTION test

       ; Renvoi d'un objet :
       RETURN, obj_new("idlgrpolyline")

END

...

object = test()

; Destruction de l'objet :
IF OBJ_VALID(object) THEN $
    OBJ_DESTROY, object

END
```

8.7 LE TRAITEMENT DES ERREURS ET DES EXCEPTIONS

Erreurs.ON_ERROR-ON_IOERROR	**Limiter l'utilisation des instructions ON_ERROR et ON_IOERROR.**

Description

Sans objet

Justification

L'utilisation de l'instruction CATCH est préférable, car beaucoup plus flexible, à l'utilisation de l'instruction

ON_ERROR. D'autre part, dans le cas d'une utilisation concurrentielle des instructions ON_ERROR et CATCH, l'instruction CATCH domine. Par contre, dans le cas d'une utilisation concurrentielle des instructions ON_IOERROR et CATCH, l'instruction ON_IOERROR domine.

Erreurs.CATCH	**Utiliser le mécanisme CATCH comme un mécanisme général de gestion des erreurs.**

Description

Le mécanisme général CATCH permet de traiter tous les types d'erreur et d'exception générés par IDL, à l'exception de certains avertissements (tels que les avertissements mathématiques). Le mécanisme CATCH est similaire au mécanisme catch/throw existant en C++. Lorsqu'une erreur se produit, chaque routine active, en débutant par la routine qui a déclenché l'erreur, est analysée à la recherche d'un CATCH. Si un CATCH est trouvé, la première instruction suivant le CATCH est exécutée. L'indice de l'erreur générée est alors renvoyé dans l'argument du CATCH ainsi que dans la variable système !ERROR_STATE .CODE. Le message d'erreur associé est stocké dans la variable système !ERROR_STATE.MSG. Le CATCH peut alors contenir un bloc CASE ou un bloc SWITCH pour traiter l'erreur de façon appropriée, en fonction de son numéro ou de la chaîne de caractères associée à l'erreur. Ensuite, l'instruction qui avait provoqué l'erreur est réexécutée (voir l'exemple ci-dessous).

Justification

Lorsqu'aucun gestionnaire d'erreurs est implémenté, l'exécution du programme est interrompue, un message d'erreurs est affiché et IDL repasse en mode interactif. L'utilisation d'un CATCH unique est plus « économique » (un seul CATCH est suffisant pour gérer toutes les erreurs générées dans une application) et beaucoup plus flexible (un CATCH permet de traiter tous les types d'erreurs générées par IDL) que l'utilisation conjointe des routines ON_ERROR et ON_IOERROR. D'autre part, le CATCH est également sensible aux exceptions générées de façon « artificielle » par le programmeur via la routine « MESSAGE ». Cette routine génère une exception qui initialise la variable système !ERROR_STATE. Le champ !ERROR_STATE.MSG est initialisé à la chaîne de caractères passée en argument à la routine MESSAGE.

Remarque 1

L'utilisation d'un CATCH peut produire une boucle infinie dans le cas suivant :

Le CATCH ne corrige pas l'erreur ou l'exception produite et l'instruction CATCH, /CANCEL n'est pas utilisée. Dans ce cas, l'erreur ou l'exception se produit, le CATCH est activé, l'instruction qui a provoqué l'erreur ou l'exception est réexécutée, le CATCH est réactivé, et ainsi de suite. La solution consiste à utiliser l'instruction CATCH, /CANCEL comme dans l'exemple ci-dessous.

Remarque 2

Un CATCH ne réexécute pas nécessairement l'instruction qui a généré l'erreur ou l'exception. Pour cela, il suffit d'ajouter une instruction RETURN en fin de définition du CATCH.

Exemple

L'exemple suivant illustre l'utilisation du mécanisme CATCH.

```
PRO ABC

; Définition de la variable A :
A = FLTARR(10)

; Etablissement du gestionnaire d'erreurs. Quand une erreur se produit, l'indice de
l'erreur est renvoyé dans la variable Error_status. Initialement, cet argument est
positionné à 0.

CATCH, Error_status

; Cette instruction représente la première instruction du CATCH :
IF Error_status NE 0 THEN BEGIN

       PRINT, 'Error index: ', Error_status
       PRINT, 'Error message:', !ERR_STRING

       ; Traitement de l'erreur par extension de la taille de la variable A :
       A=FLTARR(12)
       CATCH, /CANCEL

ENDIF

A[11]=12     ; Provoque une erreur

; Même si l'erreur s'est produite dans la ligne au-dessus, l'exécution du programme se
poursuit
; car le gestionnaire d'erreurs a étendu la taille du tableau A, donc l'instruction peut
être réexécutée.
HELP, A

END
```

L'exécution de la routine ABC affiche les messages suivants :

Error index: -101

Error message:

Attempt to subscript A with <INT (11)> is out of range.

A   FLOAT   = Array(12)

Remarque 3

Le mécanisme CATCH est exécuté en priorité par rapport au mécanisme ON_ERROR. Par contre, le mécanisme ON_IOERROR est exécuté en priorité par rapport au mécanisme CATCH.

8.8 ENTREES/SORTIES

E_S.UNITELOGIQUE	**Le numéro d'unité logique d'un fichier doit être obtenu par une fonction IDL.**

Description

Un fichier IDL peut être ouvert en lecture, écriture ou mise à jour par l'intermédiaire des routines respectives OPENR , OPENW, OPENU et de 2 manières:

? Par spécification « manuelle » d'une unité logique :

Dans ce cas, le développeur décide lui-même d'une unité logique à attribuer. L'unité logique doit alors être comprise entre 1 et 99.

? Par spécification « automatique » d'une unité logique :

Dans ce cas, le développeur « demande » à IDL de choisir une unité logique. L'unité logique sera alors comprise entre 100 et 128.

Il est demandé d'utiliser cette seconde possibilité.

Justification

Cette règle évite de nombreuses erreurs lors de l'ouverture de fichiers : utilisation d'une unité logique inexistante, déjà occupée ou réservée.

Exemple

```
OPENR, unit, nom_fichier, /GET_LUN
READU, unit, var
FREE_LUN, unit
```

Remarque

Les unités logiques 0, -1 et –2 sont des unités logiques réservées.

E_S.FERMETURE	**Fermer tous les fichiers dans la routine où ils ont été ouverts.**

Description

Les fichiers sont fermés soit avec la fonction "CLOSE", soit avec la fonction "FREE_LUN" suivant le mode d'ouverture.

Les traitements associés aux fichiers (lecture, écriture) peuvent être effectués dans d'autres routines appelées, mais les opérations OPENx et CLOSE doivent être systématiquement effectuées dans la même routine.

Justification

Cette règle permet de regrouper dans une même routine les opérations d'ouverture et de fermeture de fichiers afin de s'assurer que la fermeture du fichier est bien réalisée.

La fermeture du fichier est importante car elle permet de libérer les unités logiques et donc d'ouvrir d'autres fichiers (le nombre d'unités logiques disponibles étant limité).

Exemple

```
OPENR, unit, nom_fichier, /GET_LUN
READU, unit, var
FREE_LUN, unit
```

Remarque

Pour fermer en une fois toutes les unités logiques ouvertes, utiliser CLOSE, /ALL.

E_S.MANIPULATION	**Utiliser les fonctions IDL de manipulation de fichiers.**

Description

IDL inclut un nombre important de routines dédiées à la manipulation de fichiers pour des opérations telles que la suppression ou la copie de fichiers (routines FILE_*).

Justification

L'intérêt de l'utilisation de œs routines est qu'elles prennent en compte de façon transparente le système d'exploitation. Le développeur n'a donc plus besoin d'écrire des routines dépendantes du système d'exploitation ou d'utiliser la routine « SPAWN » pour ces opérations spécifiques sur les fichiers.

Exemple

Consulter l'aide en ligne pour le fonctionnement des routines FILE_COPY, FILE_DELETE, FILE_MOVE, FILE_MKDIR, etc.…

E_S.XDR	**Utiliser la technique « External Data Representation » pour créer des fichiers binaires portables.**

Description

Normalement, les fichiers binaires ne sont pas portables entre machines d'architecture différentes. Cependant, il est possible de créer des fichiers binaires portables en spécifiant le mot-clé XDR avec les procédures OPEN. XDR (eXternal Data Representation) est un standard permettant d'écrire des données binaires suivant une représentation unique. Toutes les machines supportant XDR ont la possibilité de convertir des données entre ce standard et leur propre représentation interne.

Justification

L'utilisation du mot-clé « XDR » avec les procédures OPEN permet de rendre les applications plus portables.

E_S.ACCESRAPIDE	**Utiliser la routine ASSOC pour accéder rapidement aux éléments d'un fichier contenant des structures répétitives.**

Description

Les données binaires stockées dans des fichiers consistent souvent en des séries répétitives de tableaux ou de structures. Un exemple commun est un fichier contenant une série d'images. Les variables associées d'IDL sont une façon efficace d'accéder à de telles données.

Une variable associée est une variable qui calque la structure d'un tableau IDL ou d'une structure IDL sur le contenu d'un fichier. Le fichier est alors considéré comme un tableau contenant ces unités répétitives. De telles variables ne conservent pas les données en mémoire comme une variable classique. Au lieu de cela, lorsqu'une variable associée est indicée, IDL effectue l'opération d'entrée-sortie requise pour accéder à ces

données à l'intérieur du fichier.

Justification

Lorsque l'utilisation des variables associées est appropriée (le fichier d'intérêt contient des structures répétitives), les variables associées présentent les avantages suivants par rapport à la routine READU:

- L'opération d'entrée-sortie est effectuée sur le fichier dès que la variable associée est indicée : il devient ainsi possible d'effectuer une opération d'entrée-sortie sur un fichier en utilisant directement une *expression*.
- Il n'est pas nécessaire de déclarer le nombre maximum de tableaux ou de structures contenus dans le fichier.
- Les variables associées offrent un accès transparent vers les données. Un accès direct à n'importe quel élément du fichier est simple et rapide. Il n'est pas nécessaire de calculer des offsets dans le fichier, ou de positionner le pointeur fichier à un endroit spécifique avant d'effectuer l'opération d'entrée-sortie.
- Cette technique permet d'accéder au contenu de fichiers très volumineux : la limitation principale est la taille du fichier sur le disque dur, et non pas la quantité de mémoire disponible.

8.9 INTERFACES HOMME-MACHINE

IHM.GUIBUILDER	**Utiliser le GUIBUILDER pour la création rapide d'une maquette de l'IHM.**

Description

Pour créer la maquette d'une interface homme-machine, sélectionne File->New->GUI depuis l'environnement de développement IDL. Se référer à la documentation IDL « IDL GUIBuilder Tools » pour une description complète des outils disponibles avec le GUIBUILDER.

Justification

La création d'une maquette avec le GUIBUILDER permet de définir rapidement le style et l'ergonomie d'une IHM sans avoir à écrire de code. Tous les widgets peuvent être positionnés visuellement, de façon similaire à d'autres environnements de développement tel que Microsoft Visual Studio. D'autre part, le GUIBUILDER permet de générer automatiquement le code associé à la maquette créée.

Remarque

Lors de l'utilisation du GUIBUILDER, privilégier le positionnement relatif des widgets. On pourra par exemple créer une base « colonne » qui servira à contenir un ensemble de boutons. Se référer à la règle « IHM.POSITIONNEMENT-RELATIF » pour plus d'information.

IHM.CONVENTION-NOMMAGE	**Utiliser une convention de nommage pour les widgets de l'IHM.**

Description

Il est préférable de nommer les widgets d'une interface homme-machine en respectant une convention du type : wNameType. Le rôle de la partie « Name » est purement descriptif ; le rôle de la partie « Type » est d'indiquer le type du widget tel que spécifié par la routine de création.

Justification

Le respect d'une telle convention de nommage améliore grandement la lisibilité, la réutilisabilité et la maintenabilité du code de l'interface homme-machine.

Exemple

```
wMainBase                  = WIDGET_BASE( ... )
wExtensionBgroup           = CW_BGROUP( ... )
wExitButton                = WIDGET_BUTTON( ... )
wCurveDraw                 = WIDGET_DRAW( ... )
wNamesDroplist                   = WIDGET_DROPLIST( ... )
wInfoLabel                 = WIDGET_LABEL( ... )
wLengthSlider              = WIDGET_SLIDER( ... )
wHeightText                = WIDGET_TEXT( ... )
```

IHM.POSITIONNEMENT-RELATIF	**Privilégier le positionnement relatif des widgets d'une IHM.**

Description

Les widgets peuvent être positionnés de façon relative ou absolue dans une interface homme-machine. La façon absolue implique l'utilisation des mots-clé XSIZE, YSIZE, SCR_XSIZE, SCR_YSIZE, XOFFSET, ou YOFFSET dans les fonctions de création des widgets. La façon relative implique l'intégration des différents widgets de l'interface homme-machine dans des bases « colonne » ou « ligne ».

Justification

L'utilisation du positionnement relatif des widgets dans une interface homme-machine permet d'améliorer la portabilité de toute l'application. Le positionnement absolu peut produire des interfaces homme-machine incohérentes lors du portage vers une autre plate-forme. En effet, cette autre plate-forme peut avoir des paramètres différents en termes de police de caractères, dimension des polices de caractères, épaisseur des bords, espace entre les widgets, etc. …

Remarque 1

Essayer de positionner les widgets text, label et list à des endroits où leur dimension absolue peut varier sans que toute l'application en soit affectée. En effet, les polices de caractère utilisées sur les différents systèmes peuvent modifier conséquemment l'apparence physique de ces widgets.

Remarque 2

L'utilisation du mot-clé GRID_LAYOUT avec la fonction de création WIDGET_BASE permet de superposer sur la base une grille régulière dans laquelle viendront se positionner les différents widgets. Ce

mot-clé permet de garantir que tous les widgets de la base posséderont les mêmes dimensions.

IHM.REGROUPEMENT-WIDGETS	**Etablir des liens entre les différentes parties d'une IHM.**

Description

Le mot-clé GROUP_LEADER peut être utilisé avec la fonction de création WIDGET_BASE afin de définir des relations entre les différentes parties d'une IHM.

Justification

Le regroupement des widgets par l'intermédiaire du mot-clé GROUP_LEADER de la fonction de création WIDGET_BASE permet de regrouper de façon appropriée des widgets pour des opérations d'icônification, de positionnement et de destruction.

IHM.DYNAMIQUE	**Regrouper la partie dynamique associée à un panneau dans un même module.**

Description

Sans objet.

Justification

Cette règle facilite la modification de la partie dynamique de l'IHM (enchaînement des panneaux) et permet de pouvoir utiliser un même panneau (en fonction de sa conception) dans plusieurs applications.

IHM.ETAT	**Utiliser une structure d'état dans une valeur utilisateur pour mémoriser l'état d'une application.**

Description

Plusieurs techniques sont envisageables dans une IHM afin de préserver l'état d'une application et d'échanger des données entre routines. La première technique la plus évidente consiste à employer des blocs communs. Cependant, l'utilisation de blocs communs perturbe l'exécution concurrentielle de plusieurs instances d'une même IHM. Une autre solution consiste à utiliser la valeur utilisateur d'un des widgets de l'IHM pour stocker la structure d'état de l'application (voir exemple 1). Pour simplifier le code, on peut également stocker un pointeur vers la structure d'état dans la valeur utilisateur d'un des widgets (voir exemple 2).

Justification

En utilisant cette technique, plusieurs instances d'une même IHM peuvent être exécutées de façon concurrentielle. Comme une valeur utilisateur peut être de n'importe quel type, une structure peut être utilisée pour stocker n'importe quel nombre de variables d'état.

Exemple 1 :Utilisation d'une structure d'état dans une valeur utilisateur, pour mémoriser l'état d'une application.

```
; Gestionnaire d'événements :
PRO my_widget_event, event

       ; Récupération de la structure d’état :
       WIDGET_CONTROL, event.TOP, GET_UVALUE=state, /NO_COPY

       ; Code du gestionnaire d’événements :
       ; …

       ; Cette ligne de code est nécessaire en raison de l’utilisation de NO_COPY :
       WIDGET_CONTROL, event.TOP, SET_UVALUE=state, /NO_COPY
END

; Définition de l’interface :
PRO my_widget

       ; Création des widgets :
       wBase = WIDGET_BASE(/COLUMN)
       wDraw = WIDGET_DRAW(wBAse, XSIZE=300, YSIZE=300)

       ; Réalisation de l’interface :
       WIDGET_CONTROL, wBase, /REALIZE
       WIDGET_CONTROL, wDraw, GET_VALUE=idxDraw

       ; Création d’une structure d’état et stockage dans la valeur utilisateur
       ; du top level base :

       state = {wDraw:wDraw, idxDraw:idxDraw}
       WIDGET_CONTROL, wBase, SET_UVALUE=state

       ; Appel à XMANAGER pour la gestion des widgets :
       XMANANAGER, 'my_widget', wBase
END
```

Exemple 2 : Utilisation d’un pointeur vers une structure d’état dans une valeur utilisateur, pour mémoriser l’état d’une application.

```
; Gestionnaire d’évènements :
PRO my_widget_event, event

       ; Récupération du pointeur vers la structure d’état :
       WIDGET_CONTROL, event.TOP, GET_UVALUE=pstate

       if PTR_VALID(pstate) then BEGIN

              ; Code du gestionnaire d’évènements :
              ; …

       END

END

; Définition de l’interface :
PRO my_widget

       ; Création des widgets :
       wBase = WIDGET_BASE(/COLUMN)
```

```
	wDraw = WIDGET_DRAW(wBAse, XSIZE=300, YSIZE=300)

	; Réalisation de l'interface :
	WIDGET_CONTROL, wBase, /REALIZE
	WIDGET_CONTROL, wDraw, GET_VALUE=idxDraw

	; Création d'une structure d'état et stockage dans la valeur utilisateur
	; du top level base :

	state = {wDraw:wDraw, idxDraw:idxDraw}
	WIDGET_CONTROL, wBase, SET_UVALUE=PTR_NEW(state, /NO_COPY)

	; Appel à XMANAGER pour la gestion des widgets :
	XMANANAGER, 'my_widget', wBase
END
```

IHM.OBJET	**Encapsuler l'IHM dans un objet pour obtenir une meilleure flexibilité.**

Description

On propose ici d'utiliser la technologie objet dans la création d'IHM.

Justification

L'encapsulation d'une IHM dans un objet permet le traitement de cette IHM comme un objet à part entière. Une application extérieure peut alors créer une instance de cet objet, et utiliser les méthodes spécifiques de cet objet pour interagir avec l'IHM. Les intérêts de cette technologie sont multiples :

? Simplicité

L'utilisateur n'a pas besoin de connaître la programmation widget pour interagir avec l'IHM. Il doit simplement utiliser les méthodes de l'interface de l'objet.

? Préservation de la partie fonctionnelle de l'IHM

La création de l'IHM est encapsulée dans une méthode spécifique de l'objet.

? Maintenabilité

L'interaction avec l'IHM s'effectue en ajoutant de nouvelles méthodes dans l'interface de l'objet.

? Réutilisabilité

L'objet décrivant l'IHM peut très facilement être réutilisé dans d'autres applications.

Exemple : Création d'un IHM encapsulée dans un objet.

Dans cet exemple, 2 classes sont proposées. La classe « IMAGE », qui hérite de la classe « IDLGRIMAGE » permet de lire une image quel que soit son format. La classe « IMAGEWIN » qui hérite de la classe « IMAGE » encapsule l'IHM permettant de visualiser l'image sélectionnée.

Pour afficher une image donnée dans l'IHM, il suffit d'entrer la ligne de code suivante :

OImageWin = OBJ_NEW("IMAGEWIN", "c:\RSI\IDL61\EXAMPLES\DATA\glowing_gas.jpg")

Pour détruire l'IHM :

OBJ_DESTROY, oImageWin

Pour les codes associés aux classe « IMAGE » et « IMAGEWIN », consulter l'Annexe A :Exemple d'encapsulation d'une IHM dans un objet.

IHM.COMPOUNDWIDGETS-UTILISATION	**Utiliser les « compound widgets » dès que possible.**

Description

Un « compound widget » est un assemblage de widgets qui se comporte exactement comme un autre widget standard, à la différence qu'il est entièrement écrit en langage IDL. Chacun de ces « compound widget » est dédié à une tâche bien spécifique : on peut citer par exemple CW_BGROUP et CW_PDMENU qui permettent de créer rapidement des menus. Ces fonctions sont plus faciles à utiliser que d'avoir à réécrire le code permettant de gérer ces mêmes menus.

Une liste complète des « compound widgets » disponibles est fournie dans l'aide en ligne à la rubrique « Compound widgets ».

Justification

L'utilisation de «compound widget » permet d'obtenir une meilleure lisibilité, une meilleure fiabilité, et une meilleure efficacité du code.

IHM.COMPOUNDWIDGETS-CREATION	**Créer des compound widget dès que possible.**

Description

Tout nouveau compound widget créé prend la forme d'une fonction renvoyant l'identifiant du widget base principal décrivant le compound widget. Les caractéristiques principales de tout nouveau compound widget créé sont les suivantes :

- Un compound widget possède une valeur, comme tout autre widget, accessible en lecture/écriture par l'intermédiaire de la routine WIDGET_CONTROL et des mots-clé GET_VALUE et SET_VALUE.
- Un compound widget possède une valeur utilisateur, accessible en lecture/écriture par l'intermédiaire de la routine WIDGET_CONTROL et des mots-clé GET_UVALUE et SET_UVALUE.
- Un compound widget peut générer un événement particulier, comme le font l'ensemble des widgets standard d'IDL.

Justification

La création de nouveaux compound widgets joue en faveur de la réutilisabilité du code, mais n'a de sens que dans le cadre d'une programmation « classique » des IHM. En effet, comme indiqué dans la règle « IHM.OBJET », une IHM peut être entièrement encapsulée dans un objet réutilisable par définition.

Exemple

Consulter l'Annexe B :EXEMPLE DE CREATION D'UN COMPOUND WIDGET de ce document qui fournit le code source complet commenté d'un modèle de compound widget.

IHM.GESTION-ERREURS	**Pour gérer les erreurs dans une IHM, utiliser un CATCH conjointement à la routine HELP, /LAST_MESSAGE.**

Description

La première idée pour gérer efficacement les erreurs dans une IHM est l'utilisation d'un CATCH (se référer au paragraphe 8.7 de ce document). Le problème d'un CATCH est que, dans le contexte du code d'une IHM, le CATCH n'indique pas clairement quelle ligne de code a généré l'erreur. On propose dans l'exemple ci-dessous une méthode permettant d'obtenir un tel comportement. La technique consiste simplement à utiliser le mot-clé LAST_MESSAGE avec la routine HELP.

Justification

Cette règle facilite grandement la maintenabilité d'une application de type IHM.

Exemple : Gestion efficace des erreurs dans une IHM.

Le code source de la routine ERROR_MESSAGE est donné dans l'annexe 3 de ce document.

```
CATCH, theError
IF theError NE 0 THEN BEGIN
       CATCH, /Cancel
       ok = Error_Message(Traceback=1)
       IF N_Elements(info) NE 0 THEN $
              WIDGET_CONTROL, event.top, SET_VALUE = info, /NO_COPY
       RETURN
ENDIF
```

8.10 LES OBJETS

8.10.1 GENERALITES

Objets.INTERFACE-MINIMALE	**Chaque classe doit posséder au minimum 3 méthodes : définition de la classe, constructeur, destructeur.**

Description

Tout objet créé avec IDL est *persistant,* ce qui signifie qu'il existe en mémoire jusqu'à ce qu'il soit détruit. La « vie » d'un objet peut être décomposée en quatre étapes : création, initialisation, utilisation, et destruction. Les étapes de création, initialisation et destruction d'un objet sont appelées les méthodes « cycle de vie » (« lifecycle ») d'un objet : elles permettent de contrôler ce qui se produit lorsqu'un objet est créé ou détruit.

? **DEFINITION D'UNE CLASSE**

Une classe doit OBLIGATOIREMENT posséder une méthode nommée CLASSE__DEFINE, où « CLASSE » est le nom de la nouvelle classe créée. Cette méthode prend la forme d'une procédure et permet de définir les données membres de la classe, ainsi que la ou les classe(s) héritées par le mécanisme INHERITS.

? **INITIALISATION**

Une classe doit OBLIGATOIREMENT posséder une méthode nommée « CLASSE ::INIT ». Le rôle de

cette méthode est d'initialiser l'ensemble des données membre de la classe. Cette méthode prend la forme d'une fonction qui renvoie la valeur 1 si l'initialisation s'est bien passée, et toute autre valeur dans le cas contraire. Cette méthode est automatiquement appelée par la fonction de création d'objet OBJ_NEW.

? **DESTRUCTION**

Une classe doit OBLIGATOIREMENT posséder une méthode nommée CLASSE ::CLEANUP. Le rôle de cette méthode est de détruire l'objet ainsi que toute la mémoire allouée à cet objet (libération des pointeurs, destruction des données membre de type objet, destruction des widgets pour le cas des IHM encapsulées dans des objets…).

Justification

Sans objet.

Objets.HERITAGE	**Employer la technique d'héritage dès que possible.**

Description

La technique objet d'héritage permet de créer rapidement des objets héritant des données membres et des méthodes d'un objet donné, et est implémentée dans IDL par le mécanisme INHERITS.

Justification

La technique objet d'héritage peut s'avérer particulièrement utile pour la création de nouveaux objets graphiques. Si l'on considère par exemple l'objet IDLGRIMAGE, cet objet constitue l'un des atomes graphiques d'IDL, c'est à dire qu'il peut être inséré en standard dans une hiérarchie graphique et visualisé vers un objet destination. De plus, cet objet possède déjà un nombre conséquent de méthodes permettant d'accéder en lecture ou en écriture à l'ensemble de ses propriétés.

Par contre, il n'est pas possible de passer directement en paramètre de la méthode INIT de la classe IDLGRIMAGE un nom de fichier, afin de charger automatiquement une image. Pour se faire, la technique consiste simplement à créer une nouvelle classe IMAGE héritant de la classe IDLGRIMAGE, comme illustré dans l'exemple ci-dessous.

Exemple : Illustration de la technique objet d'héritage.

```
pro image::cleanup

    ; Appel de la méthode cleanup de la classe parente :
    self->IDLGRIMAGE::CLEANUP

end

function image::init, filename, _extra = e

    ; Appel de la méthode INIT de la classe parente :
    out = self->IDLGRIMAGE::INIT(_EXTRA = e)

    IF out THEN BEGIN

        IF FILE_TEST(filename) THEN BEGIN

            ; Lecture image :
```

```
            data = READ_IMAGE(filename)

            ; Lecture OK ?
            IF data(0) NE -1 THEN BEGIN

                self->IDLGRIMAGE::SETPROPERTY, DATA = data

            END ELSE $
                out = 0

        END ELSE $
            out = 0

    END

    RETURN, out

END

pro image__define

    define = {IMAGE, INHERITS IDLGRIMAGE}

end
```

Remarque

Les méthodes INIT et CLEANUP de la classe IMAGE doivent faire appel aux méthodes INIT et CLEANUP de la classe parente IDLGRIMAGE.

8.10.2 LES OBJETS GRAPHIQUES

ObjetGraphique.PARTAGE-DONNEES	**Utiliser la technique de partage de données, si plusieurs objets graphiques sont associés aux mêmes données.**

Description

Il est possible avec IDL de créer des objets graphiques partageant les mêmes données. Ce partage est effectué en utilisant le mot-clé SHARE_DATA dans les fonctions de création des objets graphiques. Par exemple, N objets peuvent partager des données avec un objet image global.

Justification

On peut imaginer le cas où l'on souhaite représenter des données identiques avec des paramètres de visualisation différents (la palette de couleurs par exemple). Pour charger de nouvelles données, il suffit de les charger dans l'objet graphique global, sans avoir à les charger dans les objets graphiques individuels.

Exemple : Création de quatre objets image partageant les mêmes données. Pour modifier les données représentées par ces images, il suffit de modifier les données associées à l'objet image global.

```
pro test
```

```
    ; Création de l'objet image global :
    oPalette1 = OBJ_NEW("IDLGRPALETTE")
    oPalette1->LOADCT, 1
    oGlobalImage = OBJ_NEW("IDLGRIMAGE", BINDGEN(256, 256), LOCAT = [0, 0], $
    PALETTE = oPalette1)

    ; Création des autres objets images, partageant les
    ; données avec l'objet image global :
    oPalette2 = OBJ_NEW("IDLGRPALETTE")
    oPalette2->LOADCT, 2
    oImage2 = OBJ_NEW("IDLGRIMAGE", SHARE_DATA = oGlobalImage, $
    LOCATION = [256, 0], PALETTE = oPalette2)

    oPalette3 = OBJ_NEW("IDLGRPALETTE")
    oPalette3->LOADCT, 3
    oImage3 = OBJ_NEW("IDLGRIMAGE", SHARE_DATA = oGlobalImage, $
    LOCATION = [0, 256], PALETTE = oPalette3)

    oPalette4 = OBJ_NEW("IDLGRPALETTE")
    oPalette4->LOADCT, 4
    oImage4 = OBJ_NEW("IDLGRIMAGE", SHARE_DATA = oGlobalImage, $
    LOCATION = [256, 256], PALETTE = oPalette4)

    ; Création de la hiérarchie des objets graphiques :
    oModel = OBJ_NEW("IDLGRMODEL")
    oModel->ADD, oGlobalImage
    oModel->ADD, oImage2
    oModel->ADD, oImage3
    oModel->ADD, oImage4

    ; Création de la vue :
    oView = OBJ_NEW("IDLGRVIEW", DIMENSIONS = [256*2, 256*2], $
    VIEWPLANE_RECT = [0, 0, 256*2, 256*2])
    oView->ADD, oModel

    ; Création d'un objet destination :
    oWin = OBJ_NEW("IDLGRWINDOW", DIMENSIONS = [256*2, 256*2], GRAPHICS_TREE = oView)
    oWin->DRAW, oView

    ; Modification des données de l'objet image global,
    ; la répercussion sur les autres objets images est automatique.
    wait, 1
    oGlobalImage->SETPROPERTY, DATA = SHIFT(DIST(256, 256), 128, 128)
    oWin->DRAW, oView
    wait, 1

    ; Libération mémoire :
    OBJ_DESTROY, [oGlobalImage, oImage2, oImage3, oImage4, $
                  oPalette1, oPalette2, oPalette3, oPalette4, $
                  oModel, oView, oWin]

end
```

ObjetGraphique.ACCELERATION1	**Utiliser le mot-clé RENDERER pour accélérer la visualisation des objets graphiques.**

Description

Tous les objets graphiques destination possèdent un mot-clé RENDERER permettant de passer d'un rendu graphique *software* à un rendu graphique *hardware* et vice-versa.

Justification

Par défaut, IDL tente d'utiliser un rendu graphique hardware lorsque la machine le permet. Pour des raisons de performance, on peut donner le conseil suivant : passer en mode software pour la visualisation d'objets 2D type image, et en mode hardware pour le reste.

Remarque

Le mode software ou hardware peut être également activé en passant par les préférences d'IDL :

File->Preferences->Graphics->Default object graphic renderer

ObjetGraphique.ACCELERATION2	**Utiliser l'instantiation pour accélérer la visualisation des objets graphiques.**

Description

Lorsque seule une partie d'une scène graphique est amenée à changer, il peut être plus efficace de remettre à jour la partie dynamique de la scène, et de laisser le reste inchangé. Cette technique s'appelle l'instantiation. La technique d'instantiation est implémentée par l'intermédiaire des mots-clé CREATE_INSTANCE et DRAW_INSTANCE de la méthode DRAW des objets destination.

Justification

L'objectif est de rendre plus fluide la visualisation dynamique d'objets graphiques.

Exemple

Consulter la rubrique « Instancing » dans l'aide en ligne d'IDL.

ObjetGraphique.ACCELERATION3	**Utiliser le mot-clé RETAIN de la classe IDLGRWINDOW pour rafraîchir efficacement les fenêtres.**

Description

Lors de la visualisation, une fenêtre objet peut être partiellement ou complètement dissimulée par une autre application. Lorsque cette fenêtre est repositionnée en premier plan, son contenu doit être rafraîchi. La manière dont ce rafraîchissement est effectué dépend de la valeur du mot-clé RETAIN utilisé avec la classe IDLGRWINDOW.

Justification

L'utilisation du mot-clé RETAIN est une question de choix :

- RETAIN = 0 : Aucun rafraîchissement n'est effectué. Cependant, si l'objet fenêtre est un élément d'une IHM, un événement peut être généré pour signaler qu'un rafraîchissement est nécessaire (grâce à l'utilisation du mot-clé EXPOSE_EVENTS avec la fonction de création WIDGET_DRAW).
- RETAIN = 1 Le rafraîchissement est effectué directement par le système d'exploitation, si le système d'exploitation le peut.
- RETAIN = 2 Le rafraîchissement est effectué par IDL. Ce mode peut être très coûteux en performance, particulièrement pour l'affichage dynamique de données (utiliser alors l'instantiation, voir la règle ObjetGraphique.ACCELERATION2).

9 LIENS EXTERNES

L'objet de ce paragraphe est de présenter rapidement les différents mécanismes de liens externes proposés par IDL afin de choisir au mieux le mécanisme le plus approprié au logiciel à développer.

Les différentes techniques de lien externe présentées sont valables pour FORTRAN et C/C++ , quelque soit le système d'exploitation, mais ne font pas référence à JAVA (l'appel de librairies JAVA depuis IDL se faisant par l'intermédiaire d'une technologie IDL spécifique : le JAVA bridge).

Remarque: Tout ce qui concerne la programmation des liens externes est décrit dans le fichier « edg.pdf » de la distribution IDL.

IDL est un langage ouvert à d'autres langages de programmation type C/C++ ou FORTAN, et offre les possibilités suivantes :

- L'envoi de commandes au système d'exploitation par l'intermédiaire de la procédure SPAWN.
- L'appel de routines compilées dans d'autres langages de programmation, par l'intermédiaire du mécanisme CALL_EXTERNAL.
- L'insertion au cœur d'IDL de nouvelles routines natives compilées dans une librairie partagée, par l'intermédiaire du mécanisme LINKIMAGE.
- L'utilisation IDL en tant que librairie partagée au sein d'un environnement client, type Visual C++.

Pourquoi utiliser des techniques de lien externe ? Les raisons suivantes peuvent être citées :

- Disposer d'une librairie déjà développée avec un langage qui n'est pas IDL: la traduction en IDL et la correction du code peut demander beaucoup de temps.
- Besoin de contrôler des instruments : pour des raisons de sécurité, IDL ne permet pas l'accès bas-niveau au hardware.
- Optimisation: normalement le code IDL est déjà optimisé, spécialement s'il agit de traitement de tableaux, mais dans certains cas (algorithmes itératifs en particulier) le code externe peut s'exécuter plus rapidement.

Quand utiliser CALL_EXTERNAL et quand utiliser LINKIMAGE ?

- <u>CALL_EXTERNAL</u>
  - ✍ Bien souvent, les développeurs doivent utiliser des librairies externes dédiées à des tâches spécifiques, mais ne possèdent pas le code source. Dans ce cas, cette librairie externe ne peut être utilisée dans IDL que par l'intermédiaire du mécanisme CALL_EXTERNAL, sous réserve de connaître l'interface de cette librairie.
  - ✍ Si une librairie partagée n'est utilisée dans IDL que de façon ponctuelle, l'utilisation du mécanisme CALL_EXTERNAL est suffisante.
  - ✍ **LIMITATIONS :**

  - **Le mécanisme CALL_EXTERNAL ne peut renvoyer dans IDL que des variables de type scalaire.**
  - **Il n'est pas possible de passer des mots-clé à la fonction de la librairie partagée.**

- LINKIMAGE
  - Si une librairie partagée est utilisée de façon répétée dans IDL, il peut être intéressant d'utiliser le mécanisme LINKIMAGE. LINKIMAGE permet effectivement d'ajouter de nouvelles routines au sein d'IDL . Cela suppose toutefois de disposer du code source de cette librairie, et de pouvoir modifier ce code en y incluant les fonctions de l'API C de IDL qui vont permettre d'ajouter ainsi de nouvelles routines au sein d'IDL.
  - Il est possible de passer des mots-clé à la fonction de la librairie partagée.
  - **LIMITATIONS :**
    - **La connaissance de l'API C d'IDL est absolument nécessaire : en effet, la création d'une librairie partagée (C/C++ ou FORTRAN) en vue d'une utilisation avec le mécanisme LINKIMAGE implique obligatoirement une utilisation de l'API C d'IDL.**

10 LES ITOOLS

L'objet de ce chapitre n'est pas d'énumérer des règles de programmation relatifs aux iTools, mais de présenter quelques techniques de programmation propres aux iTools.

? Référencement programmatique du iTool courant

Pour changer les propriétés d'un iTool depuis la ligne de commande IDL (ou depuis une routine IDL), il est nécessaire de récupérer au préalable une référence objet vers cet iTool. L'utilisation de la routine ITGETCURRENT (disponible depuis la version 6.1 d'IDL) et du mot-clé TOOL permet d'atteindre cet objectif.

Exemple : Obtention d'un identifiant et d'une référence objet vers le iTool actif.

```
idTool = ITGETCURRENT(TOOL = oTool)
```

Remarque

Un iTool peut être rendu actif de 3 manières :

- Un iTool vient juste d'être créé et est nécessairement le iTool actif.
- Un iTool a été sélectionné à la souris.
- Un iTool a été sélectionné en utilisant la routine ITCURRENT : ITCURRENT, idTool

? Extension des messages d'erreur produits par les iTools

Bien souvent, durant la programmation d'une application iTool, le développeur se rendra compte que les messages d'erreur produits ne sont pas très souvent explicites. On propose ici une méthode permettant de remonter efficacement à la source de l'erreur :

- Editer le fichier dlitimessaging__define.pro
- Rechercher les lignes de code suivantes :

```
;; fill in a prompt object and send it to the UI
oMsg = obj_new("IDLitError", description=strMessage, $
               message=title, severity=severity)
iStatus = self.__oTool->SendMessageToUI(oMsg)
obj_destroy, oMsg
```

- Aussitôt après ces lignes de code, insérer le code suivant :

```
IF severity GT 1 THEN BEGIN

   ; Obtention de la pile d'appel et du nom de la routine appelante.
  Help, Calls=callStack
  callingRoutine = (StrSplit(StrCompress(callStack[1])," ", /Extract))[0]
  Help, /Last_Message, Output=traceback
  Print,''
  Print, 'Traceback Report from ' + StrUpCase(callingRoutine) + ':'
  Print, ''
  FOR j=0,N_Elements(traceback)-1 DO Print, " " + traceback[j]

ENDIF
```

Désormais, lorsqu'une erreur se produit, la liste des routines appelées avant que l'erreur ne se produise apparaîtra clairement. Par exemple :

```
% Unable to invoke method on NULL object reference: <OBJREF   (<NullObject>)$GT.
%      Execution      halted      at:            IDLITVISPLOT::SETPROPERTY            650
H:\RSI\IDL60\lib\itools\components\idlitvisplot__define.pro
%                        IDLITOPSETPROPERTY::_DOSETPROPERTY   82
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitopsetproperty__define.pro
%                        IDLITOPSETPROPERTY::_EXECUTEONTARGET  187
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitopsetproperty__define.pro
%                        IDLITOPSETPROPERTY::DOSETPROPERTYWITH_EXTRA  289
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitopsetproperty__define.pro
%                        IDLITSRVCREATEVISUALIZATION::_APPLYPROPERTIES  377
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsrvcreatevisualization__define.pro
%                        IDLITSRVCREATEVISUALIZATION::_CREATE  307
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsrvcreatevisualization__define.pro
%                                      IDLITSRVCREATEVISUALIZATION::CREATEVISUALIZATION   736
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsrvcreatevisualization__define.pro
%                                                     IDLITSYSTEM::CREATEVISUALIZATION  2041
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsystem__define.pro
%                                                              IDLITSYSTEM::CREATETOOL  1985
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsystem__define.pro
%                                                                IDLITSYS_CREATETOOL      130
H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\framework\idlitsys_createtool.pro
```

```
%                              IPLOT               316 H:\RSI\IDL60\LIB\ITOOLS\iplot.pro
%                              $MAIN$
```

? Compilation d'une application incluant les iTools

La librairie iTools est une librairie objet, et la procédure RESOLVE_ALL ne sait pas résoudre le code source associé à cette librairie. Depuis la version 6.1 d'IDL, la procédure ITRESOLVE permet de résoudre l'intégralité du code situé dans le répertoire iTools.

Exemple : Création d'un fichier exécutable à partir d'une application utilisant les itools.

```
; Compilation du code principal :
.COMPILE mytool

; Compilation de la librairie iTools :
ITRESOLVE

; Création d'un fichier exécutable .SAV :
SAVE, FILE='mytool.sav', /ROUTINES, /COMPRESS
```

Remarque

Un fichier exécutable .SAV créé de cette manière fonctionnera également avec IDL Virtual Machine.

11 LIVRAISON D'UNE APPLICATION

La création d'une application IDL exécutable passe par plusieurs étapes :

? Résolution des symboles

La routine RESOLVE_ALL résout de façon itérative (en compilant) l'ensemble des routines non compilées appelées par des routines déjà compilées. Le processus s'arrête dès que l'ensemble des routines non résolues a été compilé. Si une routine non résolue ne se trouve pas dans l'un des répertoires spécifiés par la variable système !PATH, alors la routine RESOLVE_ALL produit un message d'erreur, et le processus est interrompu.

Remarque 1

La routine RESOLVE_ALL ne résout pas les procédures ou les fonctions qui sont appelées par l'intermédiaire de guillemets tel qu'avec les routines CALL_PROCEDURE, CALL_FUNCTION, et EXECUTE. De façon similaire, la routine RESOLVE_ALL ne résout pas automatiquement les routines de gestion d'évènements des IHM. C'est la raison pour laquelle on conseille d'inclure la partie statique et la partie dynamique d'une IHM dans le même fichier.

Remarque 2 : cas des applications contenant des objets graphiques

Normalement, pour créer une application exécutable avec IDL, il suffit de compiler l'ensemble des codes source de l'application, d'utiliser la routine RESOLVE_ALL, puis d'employer la routine « SAVE » pour sauvegarder la version exécutable de l'application.

Cette approche n'est pas suffisante pour des applications IDL contenant des objets (graphiques ou pas) : en effet, la routine RESOLVE_ALL ne sait pas tout résoudre, et en particulier les références à des objets.

Afin de pallier cette limitation, on peut utiliser la technique décrite dans l'exemple ci-dessous.

Exemple : Création d'un exécutable IDL à partir d'une application contenant des objets.

```
.Compile myNeatProgram     ; Compilation de la routine principale de l'application.
Resolve_All                ; Résolution des symboles "standard".
.Compile trackball__define ; Compilation de l'objet "trackball".
.Compile vcolorbar__define ; Compilation séparée de l'objet "vcolorbar".
Save, /Routines, File='myNeatProgram.sav' ; Exportation du code exécutable dans un
fichier .SAV.
```

? Création d'un programme IDL exécutable

Les fichiers exécutables .SAV peuvent contenir du code ou des données, mais pas les deux simultanément. **Avant la création d'un fichier exécutable .SAV, l'ensemble des routines de l'application doit être compilé et résolu.**

Les avantages principaux de la création de fichiers exécutables .SAV sont les suivants :

- Seule l'utilisation de « IDL Virtual Machine » est nécessaire pour la distribution et l'utilisation ultérieure d'un fichier .SAV.
- Un fichier .SAV est la forme la plus compacte d'un code source IDL.
- Un fichier .SAV dissimule l'implémentation du code source.

La création d'un exécutable se fait en utilisant la procédure SAVE. Pour compresser le fichier exécutable produit, utiliser le mot-clé COMPRESS.

Remarque 1

La fonction IDL « EXECUTE » est désactivée avec IDL Virtual Machine. Utiliser plutôt les fonctions CALL_FUNCTION et CALL_PROCEDURE en vue d'une utilisation du programme exécutable avec « IDL Virtual Machine ».

Remarque 2

Les applications CALLABLE IDL ne fonctionnent pas avec IDL Virtual Machine.

Remarque 3

Si la routine principale de l'application porte le même nom que le fichier .SAV, alors cette routine sera exécutée automatiquement par IDL Virtual Machine en double-cliquant sur le fichier .SAV.

Restauration d'un programme exécutable

Restauration globale

La procédure «RESTORE » d'IDL permet de restaurer un fichier exécutable IDL dans son intégralité.

Restauration sélective

Depuis la version 6.1 d'IDL, l'objet IDL_SaveFile permet de restaurer le contenu d'un fichier exécutable IDL de façon sélective. En utilisant cet objet, on peut obtenir des informations concernant :

- Le créateur du fichier exécutable.
- La machine sur laquelle a été créé le fichier exécutable.
- Le système d'exploitation sur lequel a été créé le fichier exécutable.
- Le nombre d'éléments du fichier exécutable.
- Les types d'éléments du fichier exécutable (variables, blocs communs, routines, …).

Exemple : Restauration sélective du contenu d'un fichier exécutable .SAV.

```
; Sélection du fichier .SAV à restaurer :
savefile = FILEPATH('cduskcD1400.sav', $
   SUBDIRECTORY=['examples', 'data'])

; Création d'un objet IDL_SaveFile :
sObj = OBJ_NEW('IDL_Savefile', savefile)

; Interrogation du fichier IDL_SaveFile afin de déterminer le nombre de variables
régulières à l'intérieure :
sContents = sObj->CONTENTS()
PRINT, sContents.N_VAR

; IDL affiche :
; 3

; Récupération des noms des variables du fichier .SAV :
sNames = sObj->NAMES()
PRINT, sNames

; IDL affiche :
; DENSITY MASSFLUX VELOCITY

; Détermination de la taille de la variable DENSITY :
sDensitySize = sObj->SIZE('density')
PRINT, sDensitySize

; IDL affiche :
; 3         30          30          15            1       13500

; Restauration de la variable DENSITY :
sObj->RESTORE, 'density'

; Visualisation de la variable dans iVolume :
IVOLUME, density
```

12 INDEX DES REGLES

Référence	Libellé	Page
BlocCommun.EVITER	Eviter l'utilisation des blocs communs.	33
BlocCommun.INITIALISATION	Lorsqu'un COMMON est utilisé pour passer des variables d'une routine à une autre, il doit toujours être initialisé par l'appelant.	33
BlocCommun.NOMMAGE	Respecter une convention de nommage pour les blocs communs.	32
BlocCommun.PARAMETRE-POSITIONNEL-1	Préférer l'utilisation de paramètres positionnels à l'utilisation de COMMONs .	36
BlocCommun.PARAMETRE-POSITIONNEL-2	Ne jamais passer en paramètre positionnel, une variable définie dans un COMMON.	36
BlocCommun.PARTAGE	Limiter le partage des COMMONs entre les modules.	35
BlocCommun.REPRODUCTION	Les COMMONs doivent être reproduits identiquement (nom et nombre de variables identiques) dans toutes les routines qui les référencent.	34
CodeSource.PROJET	Les codes source d'une application doivent toujours être regroupés sous forme d'un projet.	10
Constante.DEFINITION	Définir une constante chaque fois qu'une valeur (numérique / alphanumérique) est utilisée plusieurs fois .	42
Constante.PRESERVATION	Ne jamais modifier la valeur d'une constante.	43
E_S.ACCESRAPIDE	Utiliser la routine ASSOC pour accéder rapidement aux éléments d'un fichier contenant des structures répétitives.	59
E_S.FERMETURE	Fermer tous les fichiers dans la routine où ils ont été ouverts.	58
E_S.MANIPULATION	Utiliser les fonctions IDL de manipulation de fichiers.	59
E_S.UNITELOGIQUE	Le numéro d'unité logique d'un fichier doit être obtenu par une fonction IDL.	57
E_S.XDR	Utiliser la technique « External Data Representation » pour créer des fichiers binaires portables.	59
Erreurs.CATCH	Utiliser le mécanisme CATCH comme un mécanisme général de gestion des erreurs.	56
Erreurs.ON_ERROR-ON_IOERROR	Limiter l'utilisation des instructions ON_ERROR et ON_IOERROR.	55
Expression.CODAGE-MATRICIEL	Intégrer les tableaux directement dans les expressions sans passer par des boucles.	41
Expression.FACTORISATION	Les expressions arithmétiques doivent être factorisées au maximum.	40
Expression.IDENTITE	Exploiter les identités algébriques.	42
Expression.INVARIANT	Eliminer les expressions invariantes.	41

Référence	Libellé	Page
Expression.ORDONNANCEMENT-OPTIMAL	Lorsqu'une expression fait intervenir des scalaires et des tableaux, effectuer les opérations scalaires avant les opérations sur les tableaux.	41
Expression.PARENTHESAGE	Coder les expressions arithmétiques en utilisant des parenthèses.	39
Expression.PRESENTATION	Les expressions arithmétiques complexes doivent être présentées sur plusieurs lignes.	40
Expression.REGROUPEMENT	Calculer les quantités corrélées simultanément.	42
IHM.COMPOUNDWIDGETS-CREATION	Créer des compound widget dès que possible.	65
IHM.COMPOUNDWIDGETS-UTILISATION	Utiliser les « compound widgets » dès que possible.	65
IHM.CONVENTION-NOMMAGE	Utiliser une convention de nommage pour les widgets de l'IHM.	61
IHM.DYNAMIQUE	Regrouper la partie dynamique associée à un panneau dans un même module.	62
IHM.ETAT	Utiliser une structure d'état dans une valeur utilisateur pour mémoriser l'état d'une application.	62
IHM.GESTION-ERREURS	Pour gérer les erreurs dans une IHM, utiliser un CATCH conjointement à la routine HELP, /LAST_MESSAGE.	66
IHM.GUIBUILDER	Utiliser le GUIBUILDER pour la création rapide d'une maquette de l'IHM.	60
IHM.OBJET	Encapsuler l'IHM dans un objet pour obtenir une meilleure flexibilité.	64
IHM.POSITIONNEMENT-RELATIF	Privilégier le positionnement relatif des widgets d'une IHM.	61
IHM.REGROUPEMENT-WIDGETS	Etablir des liens entre les différentes parties d'une IHM.	62
Instruction.CASE/SWITCH-CLASSIFICATION	Les cas fréquents et simples doivent être vérifiés avant les cas rares et complexes.	45
Instruction.CASE/SWITCH-UTILISATION	Utiliser l'instruction CASE ou l'instruction SWITCH de façon appropriée.	45
Instruction.CAS-ELSE	Le cas ELSE est obligatoire dans un choix multiple.	46
Instruction.COMMENTAIRE	Les commentaires sont de type fonctionnel.	49
Instruction.FIN-APPROPRIEE	Utiliser les instructions END appropriées dans les blocs d'instructions.	43
Instruction.FOR-BREAK	L'instruction BREAK est interdite dans une boucle.	47
Instruction.FOR-CONSERVATION	Le paramètre de boucle FOR ne doit pas être modifié.	46
Instruction.FOR-FUSION	Fusionner les boucles dès que possible.	48
Instruction.FOR-VECTORISATION	Eliminer les boucles par vectorisation.	48
Instruction.GOTO	N'utiliser l'instruction GOTO que pour gérer les cas d'erreurs.	48
Instruction.IF-LIMITATION	Limiter l'utilisation de l'instruction IF avec les tableaux.	44

Référence	Libellé	Page
MotClé.NOMMAGE	Ne pas abréger le nom des mots-clé.	39
MotClé.TEST-PRESENCE	Vérifier systématiquement la présence des mots-clé.	39
Nommage.SUFFIXE	Adopter une règle de nommage pour le suffixe des noms de fichiers.	5
ObjetGraphique.ACCELERATION1	Utiliser le mot-clé RENDERER pour accélérer la visualisation des objets graphiques.	70
ObjetGraphique.ACCELERATION2	Utiliser l'instantiation pour accélérer la visualisation des objets graphiques.	70
ObjetGraphique.ACCELERATION3	Utiliser le mot-clé RETAIN de la classe IDLGRWINDOW pour rafraîchir efficacement les fenêtres.	70
ObjetGraphique.PARTAGE-DONNEES	Utiliser la technique de partage de données, si plusieurs objets graphiques sont associés aux mêmes données.	68
Objets.HERITAGE	Employer la technique d'héritage dès que possible.	67
Objets.INTERFACE-MINIMALE	Chaque classe doit posséder au minimum 3 méthodes : définition de la classe, constructeur, destructeur.	66
ParamètrePositionnel.LIMITER-NOMBRE	Limiter le nombre de paramètres positionnels.	38
ParamètrePositionnel.NATURE	Respecter la nature des paramètres.	37
ParamètrePositionnel.NOMBRE	Respecter le nombre de paramètres positionnels lors de l'appel d'une routine.	38
Pointeur.DEREFERENCEMENT1	Le déréférencement d'un tableau de pointeurs s'effectue en déréférençant chacun des pointeurs du tableau.	23
Pointeur.DEREFERENCEMENT2	Utiliser le parenthésage pour déréférencer des pointeurs de pointeurs.	24
Pointeur.DUPLICATION-MEMOIRE	Eviter la duplication de la mémoire lors de l'allocation d'un nouveau pointeur.	25
Pointeur.GARBAGE-COLLECTOR	Eviter l'utilisation du mécanisme « garbage collector » d'IDL.	25
Pointeur.LIBERATION-MEMOIRE	Libérer systématiquement la mémoire allouée à un pointeur, dès que ce pointeur n'est plus nécessaire.	25
Pointeur.STOCKAGE-DONNEES	Utiliser des pointeurs pour stocker des données de taille indéterminée.	24
Présentation.FICHIER-BATCH	Adopter une règle de présentation des fichiers BATCH.	8
Présentation.MODULE	Adopter une convention de présentation des modules.	8
Présentation.ROUTINE	Adopter une convention de présentation des routines.	6
Présentation.STRUCTURES-CONTROLE	Adopter une convention de présentation des structures de contrôle.	9
Routines.ACCES	La variable d'environnement "IDL_PATH" doit être positionnée en dehors de l'application et ne doit pas être modifiée par les routines.	50
Routines.APPEL-INDIRECT	Ne pas utiliser la routine EXECUTE pour le développement d'applications à utiliser avec IDL Virtual Machine.	51

Référence	Libellé	Page
Routines.COMPTERENDU	Toute routine de type fonction doit retourner un compte-rendu d'exécution et tout compte-rendu doit être testé.	52
Routines.ITERATIVITE	Transformer si possible les routines récursives en routines itératives.	54
Routines.MODIFICATION-PARAMETRE	Une fonction ne doit pas modifier ni ses paramètres positionnels, ni les variables définies dans un COMMON.	53
Routines.MULTITHREADING	Exploiter le mode « multithreading » dès que possible.	51
Routines.NOMMAGE	Adopter une convention de nommage pour les routines.	49
Routines.RECURSIVITE	Utiliser le mécanisme FORWARD_FUNCTION pour la création de fonctions récursives.	54
Routines.SORTIE	Une routine de type fonction doit avoir une sortie nominale et une seule.	53
Routines.SYSTEME	Favoriser l'utilisation des fonctions et procédures système.	52
Routines.UNICITE-NOM	Le nom d'une routine doit être unique.	50
Routines.VARIABLESHEAP	Libérer la mémoire après utilisation d'une variable « HEAP » renvoyée par une fonction.	55
Structure.AFFECTATION	Utiliser la procédure STRUCT_ASSIGN pour affecter à une structure une structure de définition différente.	21
Structure.DISSIMULATION	Utiliser la procédure STRUCT_HIDE pour dissimuler des structures.	22
Structure.MINIMISATION	Créer des structures qui calquent précisément les formats de données requis.	21
Tableau. ACCES-CONDITIONNEL	Utiliser l'instruction WHERE pour l'accès conditionnel aux éléments d'un tableau.	12
Tableau. ACCES-RAPIDE	Utiliser un indice unique pour accéder rapidement aux éléments d'un tableau.	13
Tableau. ASTERISQUE	Pour accéder à tous les éléments d'un tableau, éviter l'utilisation de l'astérisque * à gauche du signe =.	14
Tableau. PARCOURS	Dans le cas des tableaux à plusieurs dimensions, effectuer les boucles sur les indices en parcourant les premiers indices dans les boucles les plus internes.	12
Tableau.AUGMENTATION-TAILLE	Eviter la technique de concaténation pour augmenter la taille d'un tableau.	18
Tableau.BORNAGE	Utiliser les signes "<" et ">" pour borner un tableau de préférence à la boucle "for" suivie d'un test et d'une affectation.	14
Tableau.CREATION-RAPIDE	Un tableau peut être créé rapidement en utilisant le mot-clé NOZERO dans les fonctions de création de tableaux.	17
Tableau.EGALITE	Utiliser la fonction ARRAY_EQUAL pour déterminer si 2 tableaux sont identiques.	20

Référence	Libellé	Page
Tableau.EVITER-DUPLICATION	Eviter la duplication inutile de la mémoire en utilisant la fonction TEMPORARY.	17
Tableau.INDEXATION	L'indexation des éléments d'un tableau s'effectue en utilisant les crochets [].	12
Tableau.INITIALISATION-RAPIDE	Utiliser la fonction REPLICATE_INPLACE pour initialiser rapidement un tableau à une valeur donnée.	17
Tableau.LIBERATION-MEMOIRE	Un tableau déclaré au niveau d'un programme principal doit être libéré après exécution.	19
Tableau.MATRICE-CREUSE	Utiliser la fonction SPRSIN pour stocker efficacement les matrices creuses.	19
Tableau.MATRIX_MULTIPLY	Utiliser la fonction MATRIX_MULTIPLY de façon adéquate.	16
Tableau.MULTIPLICATION	Eviter la multiplication entre tableaux de types différents.	16
Tableau.MULT-MATRICE#	Utiliser l'opérateur # pour multiplier les colonnes d'un premier tableau par les lignes d'un second tableau.	16
Tableau.MULT-MATRICE##	Utiliser l'opérateur ## pour multiplier les lignes d'un premier tableau par les colonnes d'un second tableau.	15
Tableau.OPERATEURS-COMPOSES	Sur les tableaux, utiliser de préférence les opérateurs composés.	14
Variable.ACCES-ENDEHORS-PORTEE-ROUTINE	Utiliser les routines SCOPE_VARFETCH et SCOPE_LEVEL pour accéder aux variables situées en dehors de la portée de la routine courante.	31
Variable.CONVERSION	Eviter les conversions de type superflues.	30
Variable.DECLARATION	IDL ne permettant pas de déclaration de type, il est nécessaire de signaler en début de routine la liste des variables utilisées, avec leur mode d'utilisation.	28
Variable.EGALITE	L'usage du test d'égalité entre variables de type flottant est interdit.	30
Variable.MODIFICATION	Ne changer ni la taille ni le type d'une variable.	29
Variable.NOMMAGE1	Adopter une convention de nommage des variables.	26
Variable.NOMMAGE2	Les noms des variables doivent être différents des noms des routines natives IDL.	28
VariableSystème.CONSERVATION	Une variable système IDL modifiée dans une routine doit retrouver sa valeur initiale au retour de l'appel.	32
VariableSystème.RESSOURCE	Utiliser une variable système IDL pour modifier une ressource.	32

ANNEXE A : EXEMPLE D'ENCAPSULATION D'UNE IHM DANS UN OBJET

CODE ASSOCIE A LA CLASSE IMAGE :

```
; Destructeur :
pro image::cleanup

    ; Appel de la méthode cleanup de la classe parente :
    self->IDLGRIMAGE::CLEANUP

end

; Dimensions de l'image chargée :
function image::getDimensions

    ; Appel de la méthode GETPROPERTY de la classe parente :
    self->IDLGRIMAGE::GETPROPERTY, DIMENSIONS = dims

    return, dims

end

; Constructeur :
function image::init, filename

    ; Résultat de l'initialisation :
    out = 1

    ; Vérification des paramètres de position :
    if n_params() eq 1 then begin

       ; Test de l'existence du fichier :
       if file_test(filename) then begin

         ; Lecture image :
         result = read_image(filename)
         if result(0) ne -1 then begin

          ; Appel de la méthode init de la classe parente :
          out = self->IDLGRIMAGE::INIT(result)

          if out then $
              self.nomFichierImage = filename

         end else $
          out = 0

       end else $
         out = 0

    end else $
       out = 0

    return, out
```

```
end

; Définition de la classe :
pro image__define

    define = {IMAGE, $

        ; Héritage :
         inherits IDLGRIMAGE, $

         ; Nom de l'image :
         nomFichierImage:'' $
         }

end
```

CODE ASSOCIE A LA CLASSE IMAGEWIN :

```
; Une méthode d'un objet ne peut pas être appelée directement comme un gestionnaire
; d'évènements. C'est la raison pour laquelle la routine XMANAGER fait appel à un
; gestionnaire d'évènements nommé "widgetEvents". La routine "widgetEvents" appelle
; alors une routine spécifique nommée "handleEvents" pour traiter les
; évènements :
pro widgetEvents, event

    ; Obtention de l'objet référencant l'IHM à partir de la valeur utilisateur de la top-
level base :
    widget_control, event.top, GET_UVALUE = self

    ; Appel à la méthode handleevents pour traiter les évènements :
    self->handleEvents, event

end

; Gestionnaire d'évènements :
pro imagewin::handleEvents, event

     ; Un seul évènement est généré : l'évènement produit par le bouton "quit" du menu
principal :
    obj_destroy, self

end

; Routine de création des widgets :
pro imagewin::createWidgets

    ; Création de la top level base :
     self.wMainBase = widget_base(TITLE = "Encapsulation de widgets dans un objet", MBAR =
mbar)

    ; Menu principal :
    wFileButton = widget_button(mbar, VALUE = "Fichier")
    wQuitButton = widget_button(wFileButton, VALUE = "Quitter", UVALUE = "Quitter")

    ; Création d'un widget draw en graphique objet :
    self.wMainDraw = widget_draw(self.wMainBase, XSIZE = 400, YSIZE = 400, GRAPHICS_LEVEL =
2)
```

```
    ; Réalisation des widgets :
    widget_control, self.wMainBase, /REALIZE

    ; Stocakge de la référence SELF dans la valeur utilisateur de wMainBase :
    widget_control, self.wMainBase, SET_UVALUE = self

    ; Appel à XMANAGER :
    xmanager,  "imagewin::createWidgets",  self.wMainBase,  EVENT_HANDLER  =  "widgetEvents",
/NO_BLOCK

end

; Routine de création des objets graphiques :
pro imagewin::createObjects

    omodel = obj_new("idlgrmodel")
    omodel->add, self
    self.oview = obj_new("idlgrview")
    self.oview->add, omodel

end

; Destructeur :
pro imagewin::cleanup

    ; Appel du destructeur de classe parente :
    self->IMAGE::CLEANUP

    ; Destruction des objets :
    if obj_valid(self.oview) then $
       obj_destroy, self.oview

    if obj_valid(self.oWin) then $
        obj_destroy, self.oWin

    ; Destruction de l'IHM :
    widget_control, self.wMainBase, /DESTROY

end

; Constructeur :
function imagewin::init, name

    ; Résultat de l'initialisation :
    out = 1

    ; Appel de la méthode INIT de la classe parente :
    out = self->IMAGE::INIT(name)

    if out then begin

       ; Création des widgets de l'IHM :
       self->createWidgets

       ; Création des objets graphiques :
       self->createObjects

       ; Dimensions de l'image chargée :
```

```
        dims = self->IMAGE::GETDIMENSIONS()

        ; Dimensionnement correct du widget draw :
        widget_control, self.wMainDraw, XSIZE = dims(0), YSIZE = dims(1)

        ; Dimensionnement correct de la vue :
        self.oview->setProperty, VIEWPLANE_RECT = [0, 0, dims(0), dims(1)]

        ; Identifiant associé au widget draw :
        widget_control, self.wMainDraw, GET_VALUE = oWin

        ; Initialisation des données membres :
         self.oWin = oWin

        ; Affichage image :
        self.oWin->draw, self.oview

    end

    return, out

end

; Définition de la classe IMAGEWIN :
pro imagewin__define

    define = {IMAGEWIN, $

    ; Référence vers le top level base :
    wMainBase: 0L, $

    ; Référence vers le widget draw :
    wMainDraw: 0L, $

    ; Référence vers les objets :
    oWin: obj_new(), oview: obj_new(), $

    ; Héritage :
    INHERITS IMAGE}

End
```

ANNEXE B : EXEMPLE DE CREATION D'UN COMPOUND WIDGET

```
; Cette routine sera utilisée par WIDGET_CONTROL pour modifier la valeur du compound
widget.
PRO tmpl_set_value, id, value

    COMPILE_OPT hidden

    ; Retour à l'appelant en cas d'erreur :
    ON_ERROR, 2

    ; Récupération de la structure d'état dans le pointeur pstate :
    stash = WIDGET_INFO(id, /CHILD)
    WIDGET_CONTROL, stash, GET_UVALUE = pstate

    ;
    ; Stockage de la valeur d'intérêt value dans le pointeur pstate : A COMPLETER
    ; (*pstate).... = value

END

; Cette routine sera utilisée par WIDGET_CONTROL pour obtenir la valeur du compound widget.
FUNCTION tmpl_get_value, id

    COMPILE_OPT hidden

    ; Retour à l'appelant en cas d'erreur :
    ON_ERROR, 2

    ; Récupération de la structure d'état :
    stash = WIDGET_INFO(id, /CHILD)
    WIDGET_CONTROL, stash, GET_UVALUE = pstate

    ;
     ; Obtention de la valeur d'intérêt. Cette valeur est stockée dans une variable value :
A COMPLETER
    ;

    ; Renvoi de la valeur :
    return, value
END

; Gestionnaire d'évènements du compound widget :
FUNCTION tmpl_event, ev

    ; Cette routine gère tous les évènements qui se produisent
    ; au sein du compound widget.

    ; Si l'évènement a besoin d'être traité à un niveau supérieur
    ; (par exemple, traité également par le programme appelant), cette
    ; routine doit renvoyer un nouvel évènement.

    ; Si l'évènement ne nécessite pas d'être traité à un niveau supérieur,
    ; elle peut par exemple renvoyer la valeur 0, ou mieux, être implémentée
    ; sous forme d'une procédure (ne pas oublier alors d'utiliser le
    ; mot-clé adéquat, EVENT_PROC ou EVENT_FUNC, dans la
    ; définition de la base principale du compound widget).
```

```
    COMPILE_OPT hidden

    parent = ev.handler


    ; Récupération de la structure d'état :
    stash = WIDGET_INFO(parent, /CHILD)
    WIDGET_CONTROL, stash, GET_UVALUE = pstate

    ;
    ; Traitement des évènements générés par le compound widget :
    ;

    ; Renvoi éventuel d'un nouvel évènement pour un traitement à un niveau supérieur.
    ; Cet évènement peut également prendre la forme d'une structure nommée.
     RETURN, { ID:parent, TOP:ev.top, HANDLER:0L }

END

; Définition du compound widget.
; Comme tout autre widget, un compound widget possède un parent, représenté ici
; par la variable parent. Il doit également être possible de définir une valeur
; utilisateur et un nom à ce compound widget (mots-clé UVALUE et
; UNAME), lors de sa création. Tout autre mot-clé, tel que le paramètre
; TAB_MODE peut également être spécifié durant la création d'un compound widget.
FUNCTION cw_tmpl, parent, $
    UVALUE = uval, $
    UNAME = uname, $
    TAB_MODE = tab_mode

    ; Vérification des paramètres positionnels :
    IF (N_PARAMS() EQ 0) THEN $
        MESSAGE, 'Must specify a parent for Cw_Tmpl'

    ; Retour à l'appelant en cas d'erreur :
    ON_ERROR, 2

    ; Valeurs par défaut des mots-clé :
    IF NOT (KEYWORD_SET(uval))  THEN $
        uval = 0
    IF NOT (KEYWORD_SET(uname))  THEN $
        uname = 'CW_TMPL_UNAME'

    ; Création d'une structure d'état pour la conservation de l'état
    ; du compound widget :
    state = { id:0 }


    ; Définition du widget base permettant d'identifier le compound
    ; widget.

    ; L'identifant de ce widget base est renvoyé à l'utilisateur, après
    ; la création du compound widget.

    ; Si ce widget base est ultérieurement
    ; caché (mot-clé MAP de WIDGET_CONTROL)
    ; ou désensibilisé (mot-clé SENSITIVE de WIDGET_CONTROL),
    ; l'ensemble des composants constituant ce compound widget le sera également.
```

```
    ; Le gestionnaire d'évènements du compound widget est également défini lors
    ; de la création du widget base principal.

    ; Les routines du compound widget qui seront appelées lors de l'utilisation
    ; de WIDGET_CONTROL, ..., GET_VALUE et WIDGET_CONTROL, ..., SET_VALUE, sont
    ; également définies lors de la création du
    ; widget base principal, par l'intermédiaire
    ; des mots-clé FUNC_GET_VALUE et PRO_SET_VALUE.

    wMainBase = WIDGET_BASE(parent, UVALUE = uval, UNAME = uname, $
    EVENT_FUNC = "tmpl_event", $
    FUNC_GET_VALUE = "tmpl_get_value", $
    PRO_SET_VALUE = "tmpl_set_value")

    if ( N_ELEMENTS(tab_mode) ne 0 ) then $
        WIDGET_CONTROL, wMainBase, TAB_MODE = tab_mode

    ; Définition des sous-composants du compound widget :
    state.id = WIDGET_LABEL(wMainBase, VALUE = "Compound Widget Template")

    ; Sauvegarde de la structure d'état du compound widget dans la valeur
    ; utilisateur du premier "descendant" de wMainBase.
    ; La valeur utilisateur de wMainBase ne peut pas être utilisée directement,
    ; car celle-ci est réservée : elle doit être effectivement possible de
    ; pouvoir associer une valeur utilisateur à un compound widget, comme à tout
    ; autre widget.
    WIDGET_CONTROL, WIDGET_INFO(wMainBase, /CHILD), SET_UVALUE = PTR_NEW(state, /NO_COPY)

    ; Renvoi de l'identifiant de wMainBase décrivant le compound widget:
    RETURN, wMainBase

END
```

ANNEXE C : GESTION EFFICACE DES ERREURS DANS UNE IHM AVEC IDL

CODE ASSOCIE A LA ROUTINE ERROR_MESSAGE :

```
FUNCTION ERROR_MESSAGE, theMessage, Error=error, Informational=information, $
Traceback=traceback, NoName=noname, Title=title, _Extra=extra

On_Error, 2

; Check for presence and type of message.

IF N_Elements(theMessage) EQ 0 THEN theMessage = !Error_State.Msg
s = Size(theMessage)
messageType = s[s[0]+1]
IF messageType NE 7 THEN $
Message, "The message parameter must be a string.", _Extra=extra


; Get the call stack and the calling routine's name.

Help, Calls=callStack
IF Float(!Version.Release) GE 5.2 THEN $
callingRoutine = (StrSplit(StrCompress(callStack[1])," ", /Extract))[0] ELSE $
callingRoutine = (Str_Sep(StrCompress(callStack[1])," "))[0]

; Are widgets supported?

widgetsSupported = ((!D.Flags AND 65536L) NE 0)
IF widgetsSupported THEN BEGIN

; If this is an error produced with the MESSAGE command, it is a trapped
; error and will have the name "IDL_M_USER_ERR".

IF !ERROR_STATE.NAME EQ "IDL_M_USER_ERR" THEN BEGIN

IF N_Elements(title) EQ 0 THEN title = 'Trapped Error'

; If the message has the name of the calling routine in it,
; it should be stripped out. Can you find a colon in the string?

; Is the calling routine an object method? If so, special processing
; is required. Object methods will have two colons together.

doublecolon = StrPos(theMessage, "::")
IF doublecolon NE -1 THEN BEGIN

prefix = StrMid(theMessage, 0, doublecolon+2)
submessage = StrMid(theMessage, doublecolon+2)
colon = StrPos(submessage, ":")
IF colon NE -1 THEN BEGIN

; Extract the text up to the colon. Is this the same as
; the callingRoutine? If so, strip it.
```

```
IF StrMid(theMessage, 0, colon+StrLen(prefix)) EQ callingRoutine THEN $
theMessage = StrMid(theMessage, colon+1+StrLen(prefix))
ENDIF
ENDIF ELSE BEGIN

colon = StrPos(theMessage, ":")
IF colon NE -1 THEN BEGIN

; Extract the text up to the colon. Is this the same as
; the callingRoutine? If so, strip it.

IF StrMid(theMessage, 0, colon) EQ callingRoutine THEN $
theMessage = StrMid(theMessage, colon+1)
ENDIF

ENDELSE


; Add the calling routine's name, unless NONAME is set.

IF Keyword_Set(noname) THEN BEGIN
answer = Dialog_Message(theMessage, Title=title, _Extra=extra, $
Error=error, Information=information)
ENDIF ELSE BEGIN
answer = Dialog_Message(StrUpCase(callingRoutine) + ": " + $
theMessage, Title=title, _Extra=extra, $
Error=error, Information=information)
ENDELSE

ENDIF ELSE BEGIN

; Otherwise, this is an IDL system error.

IF N_Elements(title) EQ 0 THEN title = 'System Error'

IF StrUpCase(callingRoutine) EQ "$MAIN$" THEN $
answer = Dialog_Message(theMessage, _Extra=extra, Title=title, $
Error=error, Information=information) ELSE $
IF Keyword_Set(noname) THEN BEGIN
answer = Dialog_Message(theMessage, _Extra=extra, Title=title, $
Error=error, Information=information)
ENDIF ELSE BEGIN
answer = Dialog_Message(StrUpCase(callingRoutine) + "--> " + $
theMessage, _Extra=extra, Title=title, $
Error=error, Information=information)
ENDELSE
ENDELSE
ENDIF ELSE BEGIN
Message, theMessage, /Continue, /NoPrint, /NoName, /NoPrefix, _Extra=extra
Print, '%' + callingRoutine + ': ' + theMessage
answer = 'OK'
ENDELSE

; Provide traceback information if requested.

IF Keyword_Set(traceback) THEN BEGIN
Help, /Last_Message, Output=traceback
Print,''
Print, 'Traceback Report from ' + StrUpCase(callingRoutine) + ':'
```

```
Print, ''
FOR j=0,N_Elements(traceback)-1 DO Print, "      " + traceback[j]
ENDIF

RETURN, answer
END ; ----------------------------------------------------------------------------
```

ANNEXE D : TRUCS ET TECHNIQUES DE PROGRAMATION

D.1. TECHNIQUE D'EXTRACTION DES CHAMPS D'UNE STRUCTURE PAR L'INTERMEDIAURE D'UNE VARIABLE

L'extraction des champs d'une structure par l'intermédiaire d'une variable peut se faire en utilisant les fonctions WHERE et TAG_NAMES d'IDL, comme illustré dans l'exemple ci-dessous :

```
struct = {name: 'john', age:18}
field = 'age'
index = Where(Tag_Names(struct) EQ StrUpCase(field), count)
IF count NE 0 THEN $
PRINT, struct.(index[0]) ELSE Print, 'Field not found.'
```

D.2. TECHNIQUE D'EXTRACTION DE TOUS LES CHAMPS D'UNE STRUCTURE DE FAÇON RECURSIVE.

Dans cet exemple, la fonction GET_TAGS permet d'extraire tous les champs d'une structure de façon récursive, et constitue en fait une extension de la fonction IDL «TAG_NAMES ». L'exemple ci-dessous peut être entièrement copié-collé puis exécuté dans IDL :

```
function All_Tags, structure, rootname
    IF N_ELEMENTS(rootname) EQ 0 THEN rootname = '.' else $
        rootname = STRUPCASE(rootname) + '.'
    names = TAG_NAMES(structure)
    retValue = PTR_NEW(rootname + names)
    FOR j = 0, N_ELEMENTS(names)-1 DO BEGIN
        ok = EXECUTE('s = SIZE(structure.' + names[j] + ')')
        IF s[s[0]+1] eq 8 THEN BEGIN
         newrootname = rootname + names[j]
         theseNames = CALL_FUNCTION('All_Tags', $
            structure.(j), newrootname)
         retValue = [[retValue],[theseNames]]
        ENDIF
    ENDFOR
    RETURN, retValue
END"
;--------------------------------------------------------------------
function Get_Tags, structure, rootname
    ON_ERROR, 1
    CASE N_PARAMS() OF
       0: BEGIN
          MESSAGE, 'Structure argument is required.'
       ENDCASE
       1: BEGIN
          rootname = ''
          s = size(structure)
          IF s[s[0]+1] ne 8 THEN $
            MESSAGE, 'Structure argument is required.'
       ENDCASE
       2: BEGIN
          s = SIZE(structure)
          IF s[s[0]+1] ne 8 THEN $
             MESSAGE, 'Structure argument is required.'
```

```
          s = SIZE(rootname)
          IF s[s[0]+1] ne 7 THEN $
             MESSAGE, 'Root Name parameter must be a STRING'
       ENDCASE

    ENDCASE
    tags = All_Tags(structure, rootname)
    retval = [*tags[0,0]]
    PTR_FREE, tags[0,0]
    s = SIZE(tags)
    FOR j=1,s[2]-1 DO BEGIN
        retval = [retval, *tags[0,j]]
        PTR_FREE, tags[0,j]
    ENDFOR
    PTR_FREE, tags
RETURN, retval
END

; Programme principal
d = {dog:'spot', cat:'fuzzy'}
c = {spots:4, animals:d}
b = {fast:c, slow:-1}
a = {cars:b, pipeds:c, others:'man'}
tags = Get_Tags(a)
s = Size(tags)
FOR j=0,s[1]-1 DO PRINT, tags[j]
END
```

D.3. TECHNIQUE DE CONCATENATION DE STRUCTURES ANONYMES.

La concaténation de structures anonymes de même type produit le message d'erreur *% Conflicting data structure*, alors que la concaténation de structures nommées de même type fonctionne parfaitement. On indique ici la méthode à suivre pour la concaténation de structures anonymes.

IDL donne aux structures anonymes des noms « invisibles ». On peut le constater grâce aux lignes de code suivantes :

```
a = {Name:'Larry', Age:46}
b = {Name:'JoeBob', Age:39}
HELP, a, b, /Structure
** Structure [f19348], 2 tags, length=12, refs=1:
NAME             STRING    'Larry'
AGE              INT             46
** Structure [f19c98], 2 tags, length=12, refs=1:
NAME             STRING    JoeBob
AGE              INT             39
```

Lorsque l'on essaie de concaténer les structures a et b, IDL produit le message d'erreur suivant : *% Conflicting data structure.* Cette erreur vient du fait que la première structure possède le nom « invisible » f19348 et que la seconde structure possède le nom « invisible » f19348. IDL refuse la concaténation car les deux entités sont effectivement différentes.

La solution pour la concaténation de structures anonymes est la suivante :

```
a = {Name:'Larry', Age:46}
b = a
b.Name = 'JoeBob'
b.Age = 39
c = [a, b]
```

Cela fonctionne car désormais, les structures a et b possèdent le même nom « invisible » :

```
HELP, a, b, /STRUCTURE
** Structure [f19e98], 2 tags, length=12, refs=3:
NAME             STRING    'Larry'
AGE              INT             46
** Structure [f19e98], 2 tags, length=12, refs=3:
NAME             STRING    'JoeBob'
AGE              INT             39
```

D.4. TECHNIQUE D'AFFICHAGE DE « SPLASH SCREEN » PENDANT LA PERIODE D'INITIALISATION D'UNE IHM.

Souvent, l'affichage d'un « splash screen » est souhaité durant la période d'initialisation plus ou moins longue qui précède le démarrage effectif d'une application. On donne ci-dessous la technique à utiliser pour créer un « splash screen », ainsi qu'un exemple d'utilisation. Cet exemple peut être entièrement copié-collé puis exécuté dans IDL :

```
function show_splash_screen, image, title=title, true=true, order=order

    compile_opt idl2
    on_error, 2

    true_local = n_elements(true) eq 0 ? 0 : true

    sz = size(image, /STRUCTURE)
    if (true_local eq 0 and sz.n_dimensions ne 2) then $
        message, "TRUE keyword must be set to 1, 2, 3 for 24-bit images"

    if (true_local ne 0 and sz.n_dimensions ne 3) then $
        message, "TRUE keyword must be set to 0 for 8-bit image"

    if n_elements(delay) eq 0 then $
        delay = 1

    xind = (true_local ne 1) ? 0 : 1
    yind = ((true_local eq 0) or (true_local eq 3)) ? 1 : 2

    device, GET_SCREEN_SIZE = screen_size
    xoffset = (screen_size[0] - sz.dimensions[xind])/2
    yoffset = (screen_size[1] - sz.dimensions[yind])/2

    wMainBase = widget_base(TLB_FRAME_ATTR = 4, /COLUMN, TITLE = title, $
    XPAD = 0, YPAD = 0, XOFFSET = xoffset, YOFFSET = yoffset)
       wMainDraw = widget_draw(wMainBase, XSIZE = sz.dimensions[xind], YSIZE =
       sz.dimensions[yind])

    widget_control, wMainBase, /REALIZE
    widget_control, wMainDraw, GET_VALUE = win_id

    wset, win_id
```

```
    tv, image, TRUE = true_local, ORDER = keyword_set(order)

    return, tlb

end

pro testSplash
       ; Affichage du « splash screen » :
filename = FILEPATH('rsi.png', SUBDIR = 'training')
image = READ_IMAGE(filename)
id = show_splash_screen(image, true = 1)

       ; Initialisation de l'application :
       res = initApplication()

       ; Destruction du « splash screen » après initialisation :
       WIDGET_CONTROL, id,  /DESTROY
End
```

D.5. TECHNIQUE DE CREATION DE BARRES DE MENU SPECIFIQUES A UNE APPLICATION

La création de barres de menu spécifiques permet d'améliorer grandement l'ergonomie d'une application. De plus, comme illustré par l'exemple ci-dessous, la création d'un menu spécifique avec plusieurs niveaux hiérarchiques est très simple à implémenter avec IDL. Cette création se fait par l'intermédiaire du mot-clé MBAR dans la fonction de création WIDGET_BASE().

```
pro testMBAR

       ; Création de la base principale :
       wMainBase = WIDGET_BASE(/ROW, MBAR = mbar, XSIZE = 200, YSIZE = 200)

       ; Création d'un menu principal "Fichier" :
       wFichierButton = WIDGET_BUTTON(mbar, VALUE = "Fichier")

       ; Les 2 options "Ouvrir" et "Quitter" appartiennent au menu principal "Fichier" :
       wOuvrirButton = WIDGET_BUTTON(wFichierButton, VALUE = "Ouvrir")
       wQuitterButton = WIDGET_BUTTON(wFichierButton, VALUE = "Quitter")

       ; Création d'un menu principal "Options" :
       wOptionsButton = WIDGET_BUTTON(mbar, VALUE = "Options")

       ; L'option "Options 1" est une option de niveau hiérarchique 1 :
       wOptions1Button = WIDGET_BUTTON(wOptionsButton, VALUE = "Options 1", /MENU)

       ; Toutes les options suivantes sont des options de niveau hiérarchique 3 :
       wOptions11Button = WIDGET_BUTTON(wOptions1Button, VALUE = "Options 11")
       wOptions12Button = WIDGET_BUTTON(wOptions1Button, VALUE = "Options 12")
       wOptions13Button = WIDGET_BUTTON(wOptions1Button, VALUE = "Options 13")
```

```
      WIDGET_CONTROL, wMainBase, /REALIZE

End
```

D.6. TECHNIQUE D'INTEGRATION D'UNE FONCTIONNALITE DE NAVIGATION ENTRE LES WIDGETS D'UNE IHM

IDL autorise désormais la navigation entre les différents widgets d'une IHM, en utilisant la touche « Tab ». Cette fonctionnalité permet à un utilisateur de se déplacer rapidement entre les widgets de l'IHM, sans avoir à utiliser la souris. Cette fonctionnalité peut être activée en utilisant le mot-clé TAB_MODE dans les fonctions de création suivantes :

widget_base, widget_button, widget_combobox, widget_droplist, widget_list, widget_slider, widget_tab, widget_table, widget_text et widget_tree.

L'ordre de navigation entre les différents widgets s'effectue en respectant la hiérarchie définie durant la création de l'IHM.

Se référer à la rubrique « Enhancing Widget Application Usability » de l'aide en ligne d'IDL pour obtenir de plus amples informations sur cette nouvelle fonctionnalité.

D.7. TECHNIQUE D'INTEGRATION D'ACCELERATEURS DANS UNE IHM

Les accélérateurs clavier permettent à l'utilisateur d'activer certaines fonctionnalités d'une IHM sans avoir à utiliser la souris. Des accélérateurs peuvent être définis pour des éléments de menu et différents types de WIDGET_BUTTON sous Windows. Cependant, UNIX ne supporte les accélérateurs clavier que pour des éléments de type menu. L'association d'un accélérateur clavier pour un WIDGET_BUTTON se fait par l'intermédiaire du mot-clé ACCELERATOR. Un exemple est donné ci-dessous :

```
bRun = WIDGET_BUTTON( base, VALUE = "Run", ACCELERATOR= "F5" )
bPause = WIDGET_BUTTON( ( base, VALUE = "Pause", $
   ACCELERATOR = "Ctrl+F5" )
bResume = WIDGET_BUTTON ( base, VALUE = "Resume", $
   ACCELERATOR = "Ctrl+Shift+F5" )
```

D.8. TECHNIQUE D'EXTRACTION DES DONNEES MEMBRES D'UN OBJET, EN UTILISANT UN NOM DE CHAMP

Pour accéder à la valeur d'une donnée membre d'un objet, le développeur doit créer une méthode spécifique qui renvoie la valeur de la donnée membre. On propose ici une technique permettant d'accéder à toutes les données membre d'un objet sans avoir à écrire de méthodes spécifiques. Cette technique peut s'avérer particulièrement intéressante pour connaître la définition précise de toutes les classes graphiques d'IDL.

Exemple 1 : Détermination rapide de toutes les données membres d'une classe :

```
IDL> test = {IDLGRIMAGE}
IDL> HELP, test, /FULL, /STRUCTURE
```

IDL affiche :

```
** Structure IDLGRIMAGE, 47 tags, length=400, data length=372:
   IDLITCOMPONENT_TOP
             LONG64                    0
   IDLITCOMPONENTVERSION
             INT          0
   DESCRIPTION    STRING    ''
   NAME           STRING    ''
   ICON           STRING    ''
   IDENTIFIER     STRING    ''
   HELP           STRING    ''
   UVALUE         POINTER   <NullPointer>
   _PARENT        OBJREF    <NullObject>
   PROPERTYDESCRIPTORS
             OBJREF    <NullObject>
   _FLAGS         LONG              0
   IDLITCOMPONENT_BOTTOM
             LONG64                    0
   IDLGRCOMPONENT_TOP
             LONG64                    0
   IDLGRCOMPONENTVERSION
             INT          0
   HIDE           LONG              0
   PARENT         OBJREF    <NullObject>
   IDLGRCOMPONENT_BOTTOM
             LONG64                    0
   IDLGRGRAPHIC_TOP
             LONG64                    0
   IDLGRGRAPHICVERSION
             INT          0
   ALPHACHANNEL   FLOAT          0.000000
   CLIP_PLANES    POINTER   <NullPointer>
   COLOR          POINTER   <NullPointer>
   DEPTH_TEST_DISABLE
             LONG              0
   DEPTH_TEST_FUNCTION
             LONG              0
   DEPTH_WRITE_DISABLE
             LONG              0
   GRAPHICFLAGS   LONG              0
   PALETTE        OBJREF    <NullObject>
   XCOORD_CONV    DOUBLE    Array[2]
   YCOORD_CONV    DOUBLE    Array[2]
   ZCOORD_CONV    DOUBLE    Array[2]
   XRANGE         DOUBLE    Array[2]
   YRANGE         DOUBLE    Array[2]
   ZRANGE         DOUBLE    Array[2]
   GRAPHIC_DATA_OBJECT
             POINTER   <NullPointer>
   IDLGRGRAPHIC_BOTTOM
             LONG64                    0
   IDLGRIMAGE_TOP LONG64                    0
   IDLGRIMAGEVERSION
             INT          0
   CHANNEL        LONG              0
   DATA           POINTER   <NullPointer>
   DIMENSIONS     DOUBLE    Array[2]
   SUB_RECT       FLOAT     Array[4]
```

```
IMAGEFLAGS      LONG            0
LOCATION        DOUBLE    Array[3]
INTERLEAVE      LONG            0
INTERPOLATE     LONG            0
BLEND_FUNCTIONS LONG      Array[2]
IDLGRIMAGE_BOTTOM
                LONG64          0
```

Exemple 2 : Routine d'extraction d'une donnée membre d'un objet en utilisant un nom de champ.

```
FUNCTION OBJECT::EXTRACT, field

   ; On s'assure d'abord que la variable field est du type string :
   s = Size(field)
   IF s[s[0]+1] NE 7 THEN Message, "Field variable must be a sting."

   ; Obtention du nom de la classe :
   thisClass = Obj_Class(self)

   ; Création d'une structure locale de ce type :
   ok = Execute('thisStruct = {' + thisClass + '}')

   ; Extraction des noms de champs de la structure locale :
   structFields = Tag_Names(thisStruct)
   index = WHERE(structFields EQ StrUpCase(field), count)

   ; Renvoide la valeur du champ d'intérêt, si ce champ est trouvé :
   IF count EQ 1 THEN BEGIN
      RETURN, self.(index[0])
   ENDIF ELSE BEGIN
      Message, 'Can not find field "' + field + $
          '" in structure.', /Informational
      RETURN, -1
   ENDELSE
END
```

Cette méthode doit être ajoutée au code source de la classe d'intérêt, en remplaçant OBJET par le nom de la classe d'intérêt. En reprenant la classe IMAGE définie au point 11.1.3, on ajouterait à cette classe un méthode IMAGE ::EXTRACT. Cette nouvelle méthode pourrait alors être utilisée de la manière suivante :

```
oImage = obj_new("IMAGE", "C:\RSI\IDL61\EXAMPLES\DATA\people.jpg")
pImage = oImage->extract("DATA")
help, *pimage
<PtrHeapVar25>  BYTE     = Array[3, 256, 256]
```

D.9. UTILISATION DE LA CLASSE IDLGRCLIPBOARD POUR TRANSFERER LE CONTENU DE FENETRES GRAPHIQUES IDL DANS LE CLIPBOARD DE WINDOWS

Il peut être parfois intéressant de pouvoir copier le contenu de fenêtres graphiques IDL dans le clipboard de Windows, pour pouvoir le réutiliser dans des documents Latex, Word ou PowerPoint. La classe « IDLGRCLIPBOARD » implémente cette fonctionnalité, dont un exemple est donné ci-dessous :

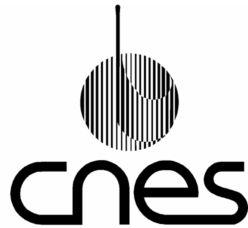
```
pro view_contour

    compile_opt idl2
```

```
    ; Création d'un atome graphique de type contour :
    oContour = OBJ_NEW("IDLGRCONTOUR", DIST(30), N_LEVELS = 10, /PLANAR, GEOMZ = 0, $
    COLOR = [0, 0, 255])

    ; Création d'un modèle :
    oModel = OBJ_NEW("IDLGRMODEL")

    ; Création d'une vue :
    oView = OBJ_NEW("IDLGRVIEW", VIEWPLANE_RECT = [-5, -5, 40, 40])

    ; Création de la hiérarchie :
    oView->ADD, oModel
    oModel->ADD, oContour

    ; Création de l'objet destination :
    oWindow = OBJ_NEW("IDLGRWINDOW", RETAIN = 2)

    ; Visualisation de la hiérarchie :
    oWindow->DRAW, oView

    ; Transfert des données vers le clipboard de Windows :
    oClipBoard = OBJ_NEW("IDLGRCLIPBOARD")
    oClipBoard->DRAW, oView

end
```

Après exécution de cet exemple, il est possible d’ouvrir une application Windows quelconque puis d’effectuer un copier coller pour récupérer le contenu de la fenêtre IDL en question.

ANNEXE E : REFERENCES DE SITES INTERNET

WWW.RSINC.COM
WWW.DFANNING.COM
www.mpimet.mpg.de/en/misc/software/idl/html/lib_index.php



AGENCE FRANÇAISE DE L'ESPACE

REFERENTIEL NORMATIF REALISE PAR :

Centre Spatial de Toulouse
Inspection Générale Direction de la Fonction Qualité
18 Avenue Edouard Belin
31401 TOULOUSE CEDEX 9

Tél. : 05 61 27 31 31 - Fax : 05 61 28 28 49