

# Initiation à la mise en œuvre des applications IDM



Jean-Luc LE GAL jean-luc.legal@cnes.fr

Juillet 2022

# Introduction

Le projet de station spatiale internationale ISS (International Space Station) est lancé par la NASA en 1983 et est développé conjointement avec l'agence spatiale russe et la participation des agences spatiales européenne, japonaise et canadienne. L'assemblage en orbite débute en 1998 et va durer une quinzaine d'années. C'est donc une période de plus de 15 ans qui s'est écoulée entre les premières réflexions sur le projet et la mise en orbite du module initial Zarya.

La station est avant tout un laboratoire scientifique unique où sont menées des expériences qui ne pourraient pas se faire sur Terre (impact de l'impesanteur sur le corps humain, création de nouveaux matériaux...). Depuis 2009, ces expériences sont menées par 6 astronautes présents en permanence dans la station (3 avant cette date).

La station s'étend sur 110 m de longueur, 75 m de largeur et 30 m de hauteur. Sa masse est d'environ 400 tonnes et les panneaux solaires, d'une superficie de 2500 m2, fournissent 110 kW d'électricité.

L'ISS évolue autour de la terre à une altitude comprise entre 370 km et 450 km (période d'environ 90 mn) sur une orbite inclinée à 51°. L'orbite basse choisie résulte de nombreux compromis qui visent notamment à réduire les coûts de mise à poste et à limiter ceux nécessaires au rehaussement de la station.

La station se compose de :

- 1 module d'habitation équipé d'une coupole (Tranquility)
- 3 modules laboratoires (Destiny, Columbus, JEM)
- 2 modules logistique de stockage (Zarya, Leonardo)
- 1 module de service (Zvezda)
- 2 modules nœuds d'interconnexion (Unity, Harmony)
- 1 SAS (Quest)
- 1 compartiment d'amarrage (Poisk)
- 1 poutre support aux panneaux solaires et radiateurs (Z1 Truss)



L'exercice proposé consiste à modéliser le nœud Unity, à réaliser l'assemblage des différents modules, à établir un bilan de masse de l'ensemble et à produire une séquence animée.

# **1**<sup>ere</sup> partie : Construction du module UNITY

1.1 - Lancer l'application IDM-CIC :		
double clic sur l'icone		
1.2 - Créer un nouveau projet 1.2	Product [number] [Anne en [ Tomule ] Dennie] [Advisor [ Alfaber] [CM-CC] CMS ph.] [V Roberth Le G     Non-number] [Market] [CM-CC] CMS ph.] [V Roberth Le G     Non-number] [Market] [CM-CC] CMS ph.] [V Roberth Le G     Non-number] [Market] [CM-CC] [CMS ph.] [V Roberth Le G	- D X Wain, St. Partager
clic gauche sur « New study »	Avere IDMOC	
	A B C D E Save the system as _	×
	3 + - ↑ = > CePC > Duresu	👻 🧔 🔗 Rechercher dans (Burnau
	Cogeniser      Nouresu dosser     Arcts rapide     Bance     Bance     Cogeniser      Nouresu dosser	Conters Jean-Luc Response 1007 centrels Echange JL Echange JL
1.3 - Sauvegarder le fichier :	12 13 Welcome ① Welcome	2 til octetio
	Pitt 🛇 [NoSave] legahi	Recount 1,07 Ko
Enregistrer sous > Bureau / Unity_1	998_USA.idm 1.3 Norm du lichier : Unity_1992_USA	*
	Jype : All IDM compatible file	es (*:idm;* aml) ~
	<ul> <li>Masquer les dossiers</li> </ul>	Enregistrer Annuler

# Structuration du projet

1.4 - Créer l'« Element » Unity

Initialisation du proiet « Unity »

- 1.5 Créer le « Subsystem » Structure (STR)
- 1.6 Rendre le sous-système Structure « applicable » à l'élément Unity
- 1.7 Créer le layer « CAD » : Point de vue CAO



### Gestion des droits d'écriture

- 1.8 Sélectionner le menu « Users »
- 1.9 Activer les droits d'écriture du sous-système « STR »
- 1.10 Valider par « Close »
- 1.11 Sauvegarder par
  - « Data exchange / Force commit »



# Création de la partie inférieure de l'« adapter »

- 1.12 Sélectionner l'onglet « Subsystem STR »
- 1.13 Ajouter l' « Equipment » Adapter :

Cliquer sur Fege pour créer un équipement Renommer « Equipement 1 » par « Adapter »

1.14 - Afficher les « shapes » :

Cliquer sur le menu « Display options / Shapes R 700 mm

#### 1.15 - Créer et positionner les shapes de type :

- Hollow cylinder
- Filled cylinder
- Filled cylinder



X

C Import unit data from..

Choose data Select data to import

1.16 - Visualiser :



### Création de la partie supérieure de l'« Adapter »

- 1.17 Importer D:\Utilisateurs\legaljl\Desktop\Templates\Pyramids\_v1.idm
- 1.18 Importer la shape paramétrique « Pyramid\_8 »
- 1.19 Sélectionner « Properties », « Pictures » et « Shapes »

iner « roperties », « rietures » et « shupes »	Select the unit from which you we Coordinate systems (0) Shapes (1) import data Properties (5) Power modes (0)
€ Import unit data from external system	Main syste     1.19     Vanebles (0)     Dement Element I     Guipment Pyramic     Forument Pyramic     Docsments (0)
Choose model to copy from : C:\Users\legalji\Desktop\Templates\Pyramids_v1.idm	Equipment Pyramic     Equipment Pyramic     Equipment Pyramic     Equipment Pyramic_o     Equipment Pyramid_6a
< <u>R</u> ack <u>N</u> ext > Cancel	1.18 Equipment Pyramid_8 Equipment Pyramid_8a — Equipment Pyramid_12 v
	< <u>B</u> ack <u>N</u> ext > Cancel

🥐 Import unit data f...

Choose unit

- 1.20 Sélectionner l'affichage des « properties », « pictures » et « cordinate systems »
- 1.21 Afficher l'image
- 1.22 Définir les paramètres de la pyramide et positionner la shape (Z=900 mm)
  - D-inf =1400 mm D-sup = 2200 mm height =1030 mm

deltaX= 590 mm deltaY=0

- 1.23 Créer une shape de type « Filled cylinder » (Rayon = 1100, Hauteur = 70) et la positionner (X= 590, Z= 1930)
- 1.24 Créer le repère « Node interface » ( X=590 mm ; Z = 2000 mm)
- 1.25 Définir la couleur



### Attribution de la masse à l'équipement « Adapter »

- 1.26 Sélectionner l'affichage des caractéristiques de la masse : « Display options / Mass »
- 1.27 Sélectionner la marge de 5%
- 1.28 Définir la masse à 3 000 kg
- 1.29 Data exchange / Commit



# Import de l'équipement « Node »

1.29 - Importer l'équipement « Node » du modèle « Node module.idm »



### Création de l'assemblage « Unity »

- 1.31 Afficher les assemblages « Display options/ Assemblies »
- 1.32 Créer l' « Assembly »
- 1.33 Sélectionner « Adapter » + « Node »
- 1.34 Valider



- 1.35 Renommer « Assembly » en « Unity »
- 1.36 Positionnement du « Node » sur le repère « Node interface »
- 1.37 Rotation de l'Adapter de 90° autour de l'axe Y



1.38 - Visualiser le module

# Visualisation des repères d'interfaces

- 1.40 Sélectionner l'assemblage « Unity »
- 1.41 Sélectionner l'équipement « Node »
- 1.42 Afficher les repères



# Affichage du bilan de masse du module Unity

- 1.43 Sélectionner le menu « System / Users »
- 1.44 Activer les droits d'écriture « Mass / Unity »
- 1.45 Sélectionner la feuille « Mass Budget »

9.42.4					DM.OCT B	90 <b>0</b>						
er Accesi Insettan	Miteri Depi		-	<b>Byron</b>	Affichage	049-000	CHES proprie	V Rectinguises		Le Gal Jean Luc	S Parts	
700× 4	- A .											
C D	E	F	6	H	1	3	к	1	м	N	0	
Mass Budget												
		_										
Configuration	n:		Refe	eunțé								
Unity	-	Ta	roet wet r	nass (Kol		τ.	-	1000	-	-		
Unity		Linit			Force	d values	symmetric margar	theyer	Among a	including manpo-	3.1288	
Subsystem	Yorse:	Second (	ALERS PUE	there ?.	Augus (hgs	Margan (%)		100	14	i.a.		
Y Subsystem STR							11/000.00	5.00%	580.00	12100,00	100,00	
	W.Unity	1	11000.00	5,07%			11000.00	5,00%	580,00	12160,00		
	¿ Adapter:	. 7	3000.00	5.00%			3000.00	5.00%	150,00	3150.00		
	Note	1	8600.00	5.00%			8600.00	5,00%	450.00	9030,00		
fotal dry mass withou	t system margi						11600,60	5,00%	580,00	12180,00		
System margin								0.005	0,00	12180,00		
Total wet mass includ	ing all margins	i.								12180,00	-	
System Harse	question Mass	Budget S	ubiyitim St	6 E								
	-								NI 12	m - 4		



# Importation du modèle détaillé CAO

1.46 - Importer dans le sous-système STR l'équipement « Unity » du modèle « Unity\_1998\_USA -CAD.idm »

1.47 - Sélectionner le « layer » CAD



Microsoft Excel

.50

- 1.48 Valider
- 1.49 Data exchange / Commit
- 1.50 Fermer la fenêtre Excel sans enregistrement
- 1.50 Visualiser le modèle avec IDM View



# 2<sup>nd</sup> partie : Assemblage de la station ISS

# Consultation du modèle « ISS\_modules »



2.1 - Consulter le modèle avec IDM View

Onglet « POINTS DE VUE » menus « SUBSYSTEM » et « LAYERS »



## Assemblage des modules de l'ISS

- 2.2 Ouvrir le modèle « ISS\_modules»
- 2.3 Importer l'Element « Unity » dans la feuille « System management »
- 2.4 Sélectionner les layers et le lien (layers Default + CAD, With external reference)





# Assemblage du nœud Unity au module Zaria (1998)

- 2.6 Sélectionner la feuille « Configuration »
- 2.7 Actualiser la page : Rewrite worksheet
- 2.8 Visualiser la station
- 2.9 Positionner le module Unity sur l'interface du module Zarya

(visualisation du repère par « clic droit » dans l'arborescence des repères)



# Assemblage du module Zvezda au module Zaria (2000)

2.10 - Sélectionner le repère « Zvezda interface » du module Zaria

4 1	Zvezda										
	1 Zvezda	2.10	Parking Zvezda	a 0 0	0	R x y z	0	0	0		
5 1	Destiny			System  Raking						1000	
·	1 Destiny	No	Parking Destin	Parking Unity	0	R x y z	0	0	0		~
8 1	SAS Quest			Paking Zvezda     Paking Destry						2	1 m m
9	1 SAS Quest	No	Parking SAS	Parking SAS Quest	0	R x y z	0	0	0	_	
0	Z1 Truss			Parking Harmony							
1	1 Z1 Truss	No	Parking Z1 Tr	Parking Columbus Parking ICM	0	R x y z	0	0	0		7
2 1	<ul> <li>Harmony</li> </ul>			<ul> <li>Farking Polak</li> </ul>							
3	1 Harmony	No	Parking Harm	<ul> <li>Parking Tranquility</li> <li>Parking Leonardo</li> </ul>	0	R x y z	0	0	0		
4 1	Columbus			Zarya						-	
5	1 Columbus	No	Parking Colun	E: Japar ///	0	R x y z	0	0	0		
6 1	▼ JEM			Zvezda interface							
7	1 JEM	No	Parking JEM		0	R x y z	0	0	0		
8 1	Poisk										-
)	1 Poisk	No	Parking Poisk		0	R x y z	0	0	0		
0	<ul> <li>Tranquility</li> </ul>		_								
1	1 Tranquility	No	Parking Tranc	OK Cancel	0	R x y z	0	0	0		
2 1	Loopordo										

### Assemblage du module Destiny au nœud Unity (2001)

2.11 - Sélectionner le repère « Destiny interface » du module Unity





# Assemblage du SAS Quest au nœud Unity (2001)

2.12 - Sélectionner le repère « SAS Quest interface » du module Unity avec recherche [CTRL]+[F] puice recherche

10	•	Destin	The second se		-	INC IN COLUMN TO A			the second s
16			Lestray		1900	eth reservingers a	9 0 1102	6 6 6	
17		SASQ	uest	2 1 2 `	-				the second s
18		1	SAS Quest	2.12	1400	↓ ↑ SAS	* SAS	,	
19	۳	Z1 Tru	55			- System	H-Pakino Z1 Tues		A.
20		1	ZTTrust	No	Par	- Parking	E Paking Harmony		
21		Harmo	ony			- Parking Unity	Parking Columbus		
22		0	Harmony	No	File	- Parking Zvezda	Parking JEM		and the second second
23	*	Colum	bus			- Parking Destiny	+- Parking Posk		
24		1	Columbus	No	Har	Parking SAS	Parking Tranquility		
25	-	JEM				Parking 21 Trus	E Parking Leonardo		
26		1	JEM	No	Der	Parking Harmor     Parking Columb	E Zarya		the second se
27		Polsk				Parking Columb	Collipte Interface		
28		1	Poisk	No	Par	Parking Poisk	(Unity		No.
20	*	Trange	uilles.	140		Parking Tranqui	@-1hb-/1)		
29		tranqu	Turney	16	0.0	Parking Leonari	El-Actioner	10	
30	-		Transporting.	(in)		😟 - Zarya	S Nod	le interface	
31		Leona	rdo		-		B	Node (1)	1.0
32		1	Leonardo	No	Par			-Z1 Truss interface	
33	٠	Unity			-			Destry interface	in and in the second
34		1	Units	No	1.65			SAS utiest inter	nace
35								Lessards interface	
36					- Para		2 Zvezda interface	- Decitar contracte	
14 . 4	*	N C	onfiguration	Saved configurations	1.00		2 210100 7100000		Y F
Prét						OK		OK (	Cancel (+)



### Assemblage de la poutre principale Z1 Truss au nœud Unity (2007)

2.13 - Sélectionner le repère « Z1 Truss interface » du module Unity





# Assemblage du noeud Harmony au module Destiny (2007)

2.14 - Sélectionner le repère « Harmony interface » du module Destiny



### Assemblage du module Columbus au nœud Harmony (2008)

2.15 - Sélectionner le repère « Leonardo interface » du module Unity



# Assemblage du module JEM au nœud Harmony (2008)

2.16 - Sélectionner le repère « JEM interface » du module Harmony



# Assemblage du module Poisk au module Zvezda (2009)

2.17 - Sélectionner le repère « Poisk interface » du module Zvezda





# Assemblage du module Tranquility au nœud Unity (2010)

2.18 - Sélectionner le repère « Tranquility interface » du module Unity





# Assemblage du module LEONARDO au nœud Unity (2011)

2.19 - Sélectionner le repère « Leonardo interface » du module Unity





# Visualisation de la station assemblée

- 2.20 Sélectionner le menu « IDM-CAD »
- 2.21 Sélectionner les éléments à visualiser



2.22 – Sauvegarder par « Data exchange / Force commit »

### Etablissement du bilan de masse de la station

- 2.23 Attribuer les droits d'écriture : « System / Users / System mass » et « System / Users / Mass »
- 2.24 Sélectionner la feuille « Mass Budget »

8 5.				D	M_CIC1 - Excel					<b>E</b> -		
Fichier Accueil	Insertion	Mise en page	Formules Don	nées Révision	Affichage	IDM-CIC C	CNES plu	gins 🛛	Rechercher	Le Gal Jean-Luc	A Partag	er
<ul> <li>New study</li> <li>Join study</li> <li>Data exchange * Project</li> </ul>	To IDM	Rewrite workboo Rewrite workshe	ok 💝 Update et 🔅 Relink : 🈤 Unlink External objects	C IDM-CAD Read-only rol C Other tools * Tools	2.23 Ies Show hidder objects Display optio	Users Scenario Materia ns System	C Users man Users 10 User 1 Syst	agement name leen	System roles System System Soc B U that Cort	- C	×	~
C139 *	8.4	fx 🕨							S S S S S S S S S S S S S S S S S S S	t-Paking 2-Zaya		v
C D		E	FG	н	J.	к			(A)	4 - Zvezda 5 - Destiny 6 - SAS Quest 7 - Z1 Teure	0	
130 Leona 135 Total dry mass w	rdo /ithout system	margin	Target wet ma	ass [Kg] :	0	Without ma			12 KNK	0 - Hamony 9 - Columbus 10 - JEM	% of total.	
136 System margin 137 Total wet mass in 138	ncluding all ma	rgins					Create new	r Later		Close 4725,00		
139 Unity			Target wet me	ass [Kg] :	0	Without many	gm [Kg]	Margin [%]	Margin [Kg]	Including margin (Kg)	% of total	
147 Total dry mass w 148 System margin 149 Total wet mass in	vithout system ncluding all ma	margin rgins				11600,	.00	5,00% 0.00%	580,00 0,00	12180,00 12180,00 12180,00		
150 151 System						Without man	gın (Kg)	Margin [%]	Margin (Kg)	Including margin [Kg]		
152 Total dry mass w 153 Total dry mass in	vithout system	margins n margins				258476	i,00	5,00%	12923,80	271399,80 271399,80		
154 Total propellant r 155 Total propellant r 156 Total wet mass in	nass nass including ncluding all ma	system margin rgins				0,00		0,00% 0.00%	0.00 0.00	0,00 0,00 271399,80		Ī
Prêt	System manag	ement Configu	ration Sav	2.24	Mass Budget	٢		: 💽		e	+ 100	•

# Visualisation avec IDM View des modèles simplifiés et détaillés

- 2.25 Sélectionner « POINTS OF VIEWS / LAYERS »
- 2.26 Sélectionner le layer CAD
- 2.27 Afficher les textures
- 2.28 Choisir la représentation de la Terre (« clics sucessifs »)



#### Réalisation d'une séquence animée

- 2.29 Sélectionner « VISUALIZATION / ANIMATIONS »
- 2.30 Créer une nouvelle animation « + »
- 2.31 Créer des images clés
- 2.32 Visualiser
- 2.33 Sauvegarder l'animation



#### Visualiser lez satellite sur orbite

- 2.34 Sélectionner « VISUALIZATION / SCENARIOS »
- 2.35 Sélectionner « SCENARIOS AVAILABLE »/ Default »
- 2.36 Lancer la visualisation : bouton « play »

