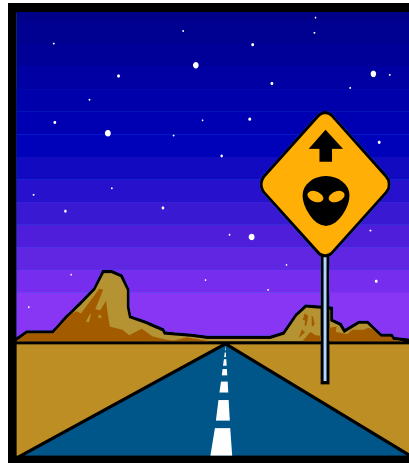


Ceci n'est pas un cours de management

Mise en place du vocabulaire et des usages particuliers à la gestion des projets spatiaux.

Eléments de gestion de projet des systèmes spatiaux



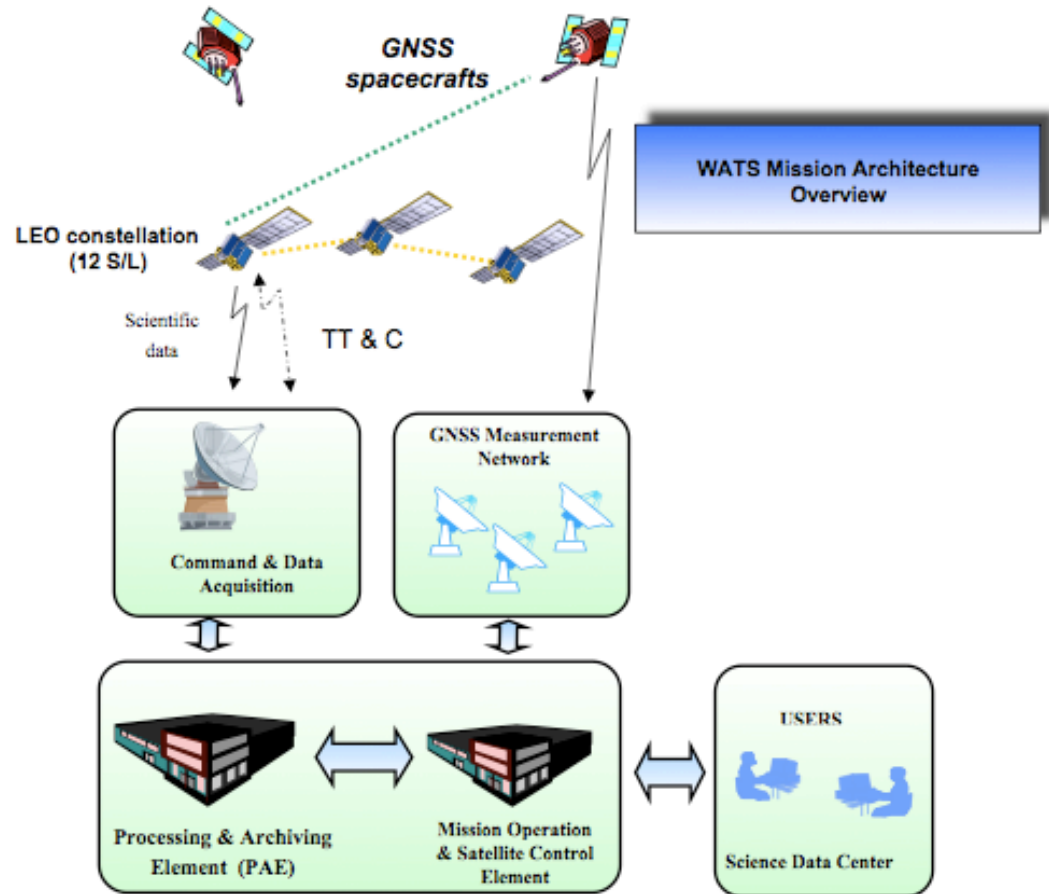
- Introduction : les systèmes spatiaux, objectifs, points canoniques
- Cycle de vie d'un projet
- Le début : l'appel d'offres
- Les différentes phases de la vie d'un projet.
- Les revues
- Répartition des tâches
- Plan de développement
- Planning
- Gestion des risques
- Management des exigences
- Suivi de projet
- Les revues
- Gestion des coûts
- Gestion de configuration

Quels systèmes spatiaux ?

- Les systèmes spatiaux sont (en général) opérés par des agences spatiales (CNES, ESA, NASA) plus rarement par des industriels
- Les systèmes spatiaux sont réalisés par des industriels
- Leur cycle de vie obéit en général aux règles de l'ingénierie système.
- Les systèmes spatiaux (dont les systèmes de télédétection) sont intégrés dans un environnement projet
 - ✓ Cycle de vie (début, fin ...)
 - ✓ Coût (qui doit être maîtrisé)

Quel système ?

Exemple de la mission WATS (phase 0)



Quel système ?

Equipements

Charge utile

Lanceurs

Satellites

Segment Sol

Système : Télécommunications, navigation, défense, observation

Segment de service (public ou à valeur ajoutée)

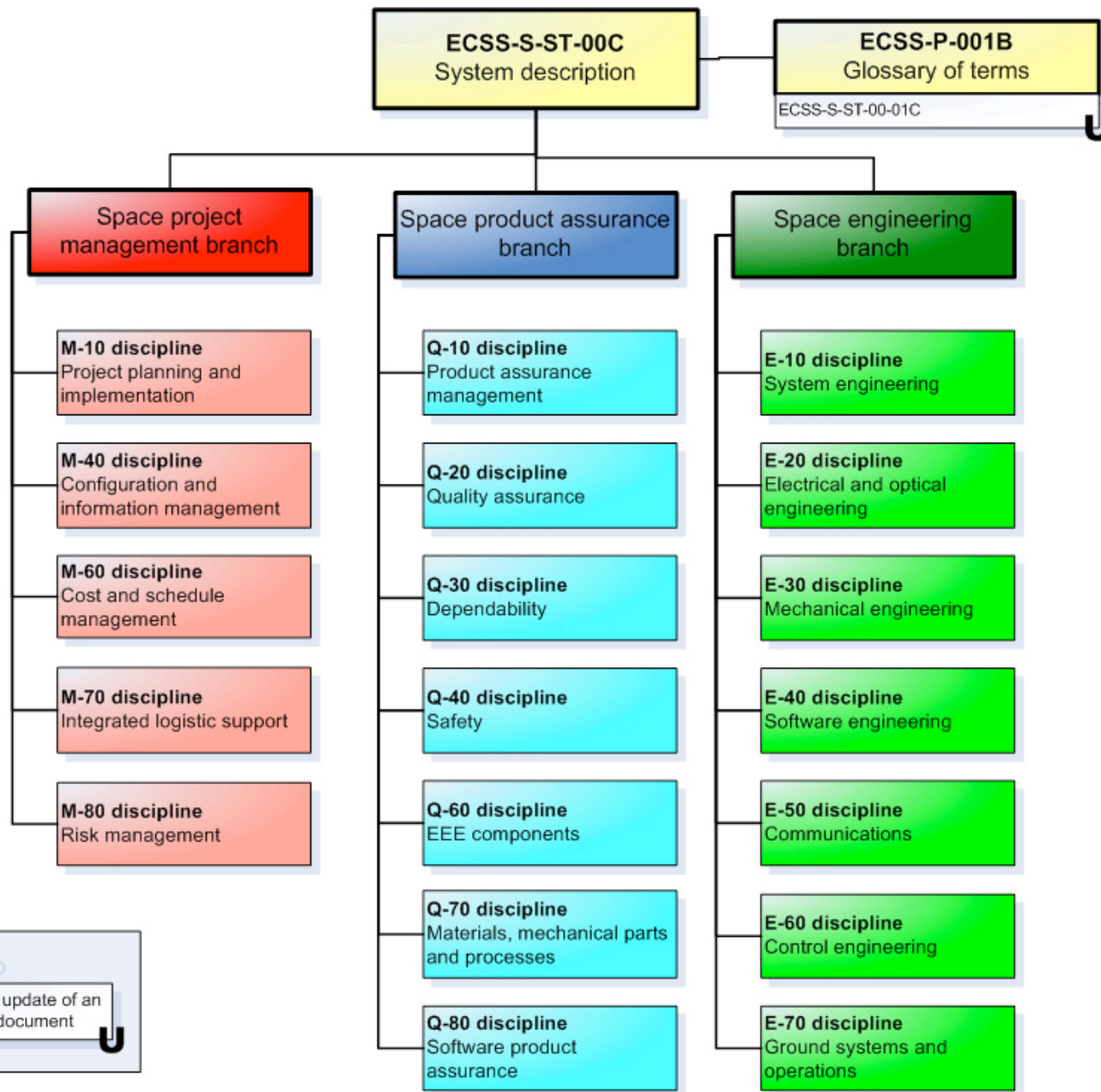
- L'objectif global de la gestion de projet est de conduire à son terme un projet en termes techniques (= qui répond au besoin) ,et de coût .
- La gestion de projet utilise une approche « structurée » pour contrôler les objectifs, la qualité, le temps, le coût, l'organisation et la logistique du projet, dans toutes toutes les étapes de son cycle de vie et à tous les niveaux de sa hiérarchie.
- Une bonne gestion de projet est un élément primordial, indissociable de la qualité de la solution technique proposée.
- Toute la subtilité réside dans le dosage entre rigueur et flexibilité pour s'adapter aux aléas. Seule l'expérience donne la bonne combinaison ...

Dans les livres

- Les différents éléments de la gestion de projet sont:
 - ✓ L'organisation du projet
 - le découpage en lot de travaux
 - L'organigramme
 - ✓ Le planning et le phasage
 - ✓ La gestion des risques
 - ✓ La gestion de configuration
 - ✓ La gestion de la documentation
 - ✓ La gestion des coûts et du planning, incluant les contraintes logistiques
 - ✓ L'assurance produit
 - ✓ Et ... (last but not least) le management technique.

Une aide précieuse : les standards ECCS

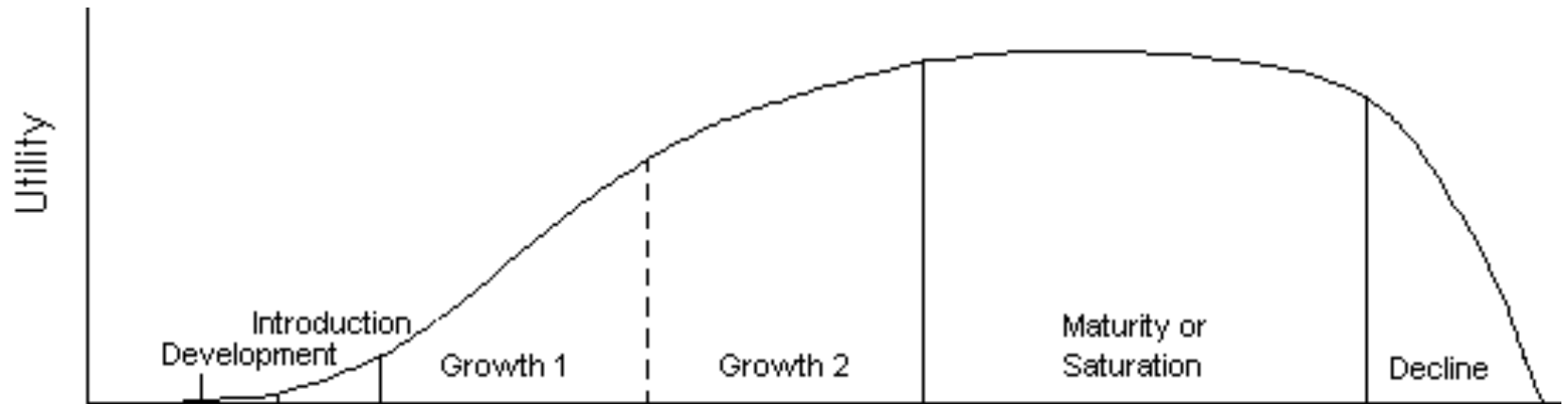
- ECCS : European Cooperation for Space Standardization www.ecss.nl
- Mise en place de standards Européen pour constituer un référentiel de « bonnes pratiques »
- Trois branches
 - ✓ Project Management
 - ✓ Product Assurance
 - ✓ Engineering



(as of 09 February 2010)

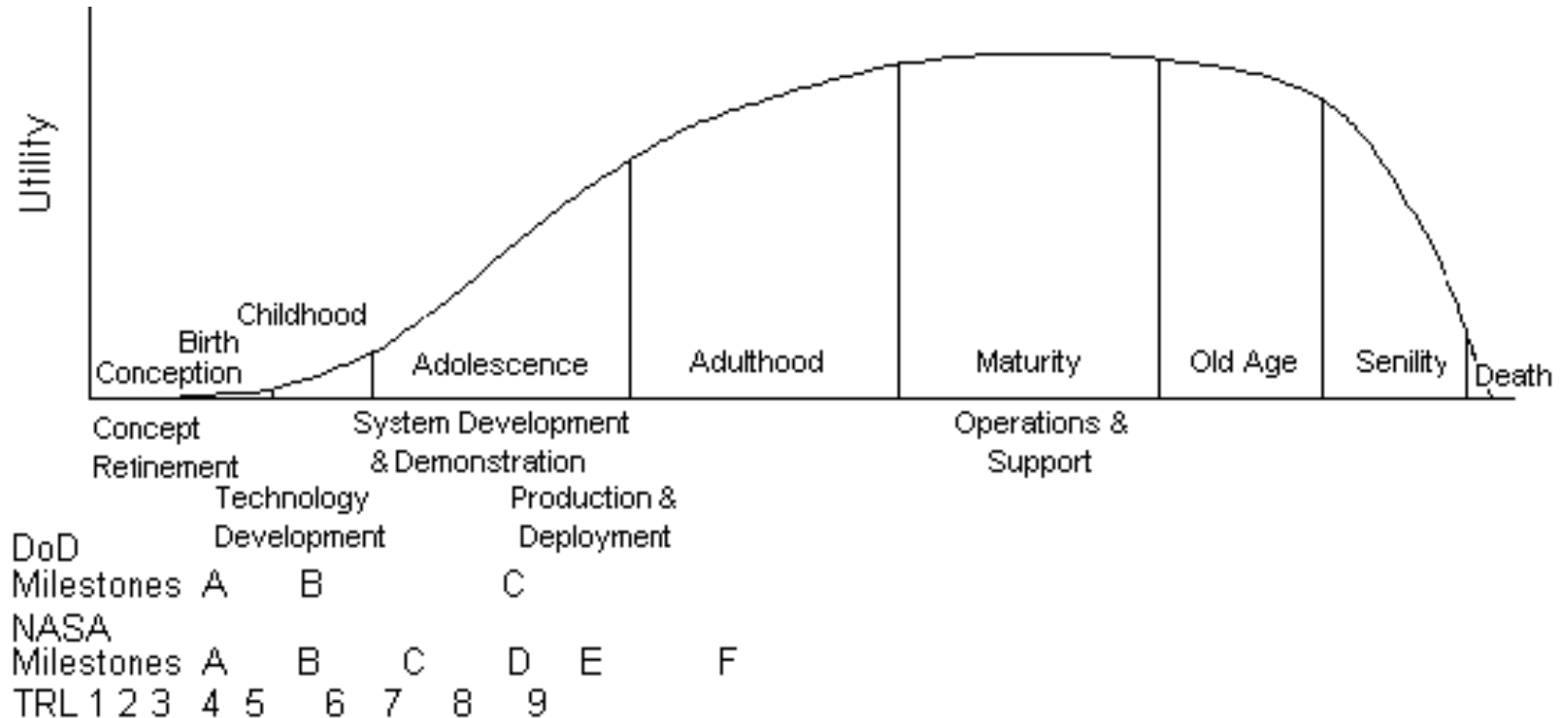
Cycle de vie d'un projet Spatial

Cycle de vie produit

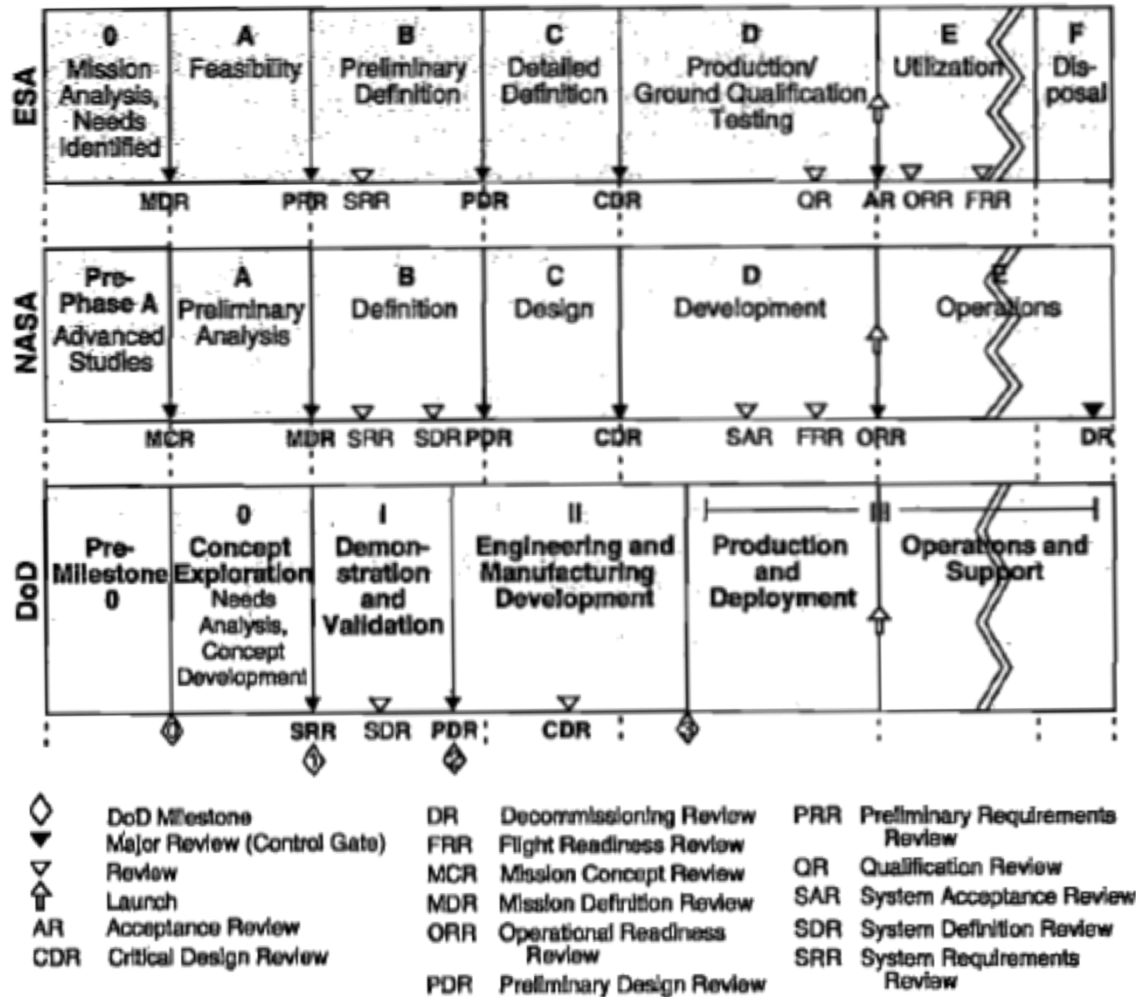


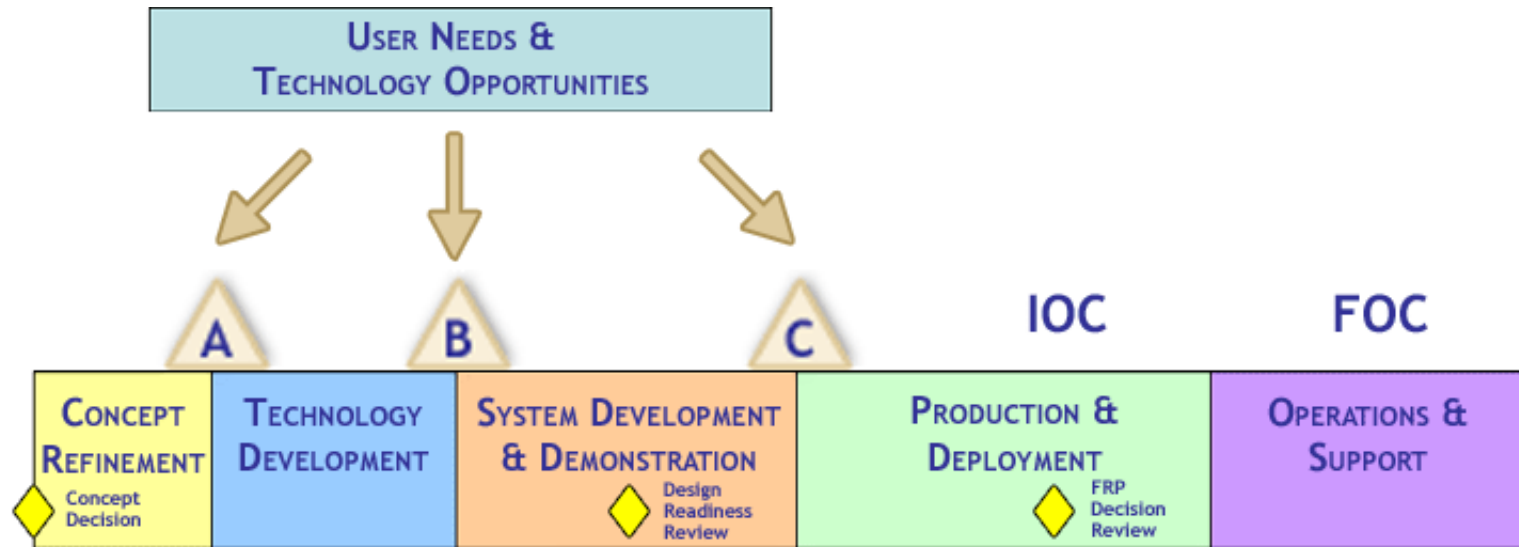
Le cycle de vie d'un produit est semblable au cycle de vie appliqué aux technologies

The Whale Chart

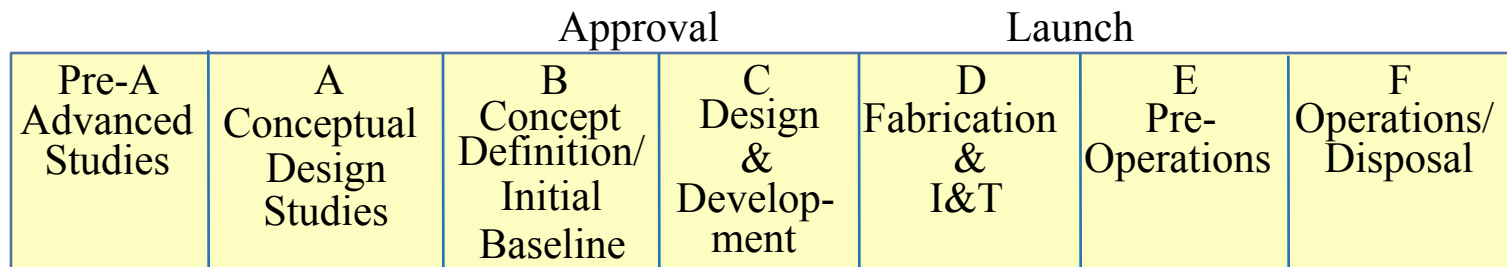


Synthèse (Wertz)

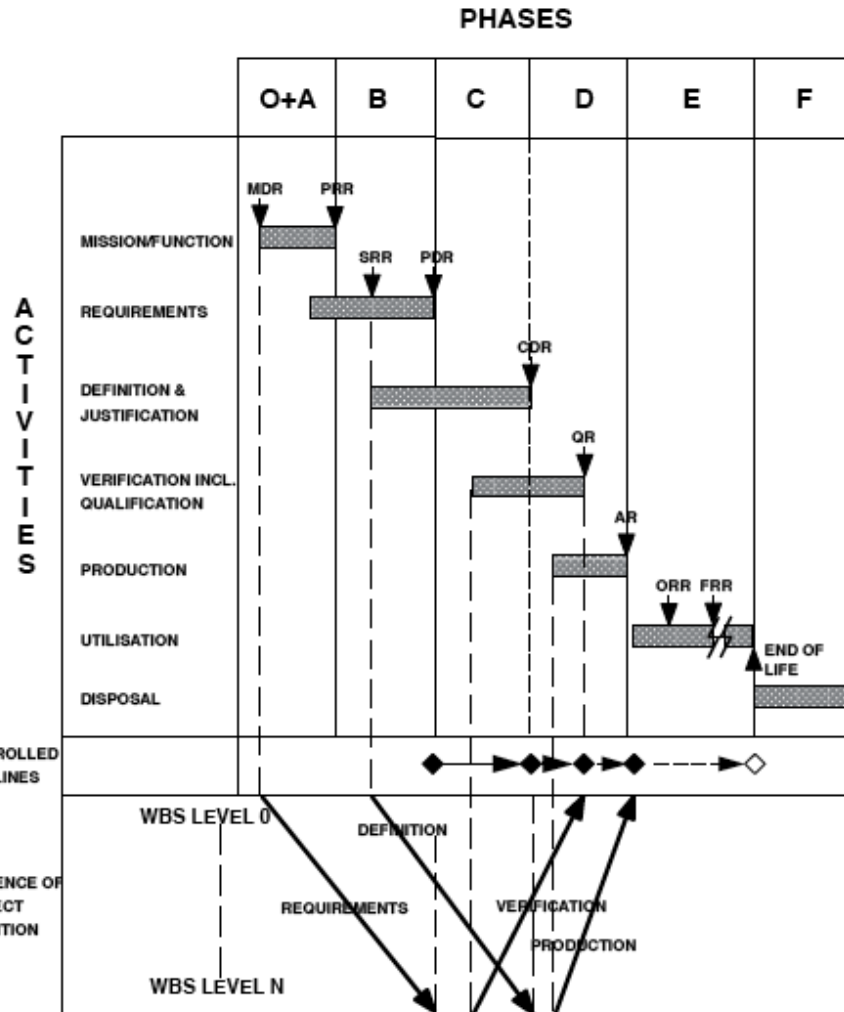




NASA Project Life Cycle



Cycle de développement d'un système spatial



AR = Acceptance Review

CDR = Critical Design Review

FRR = Flight Readiness Review

MDR = Mission Definition Review

ORR = Operational Readiness Review

PDR = Preliminary Design Review

PRR = Preliminary Requirements Review

QR = Qualification Review

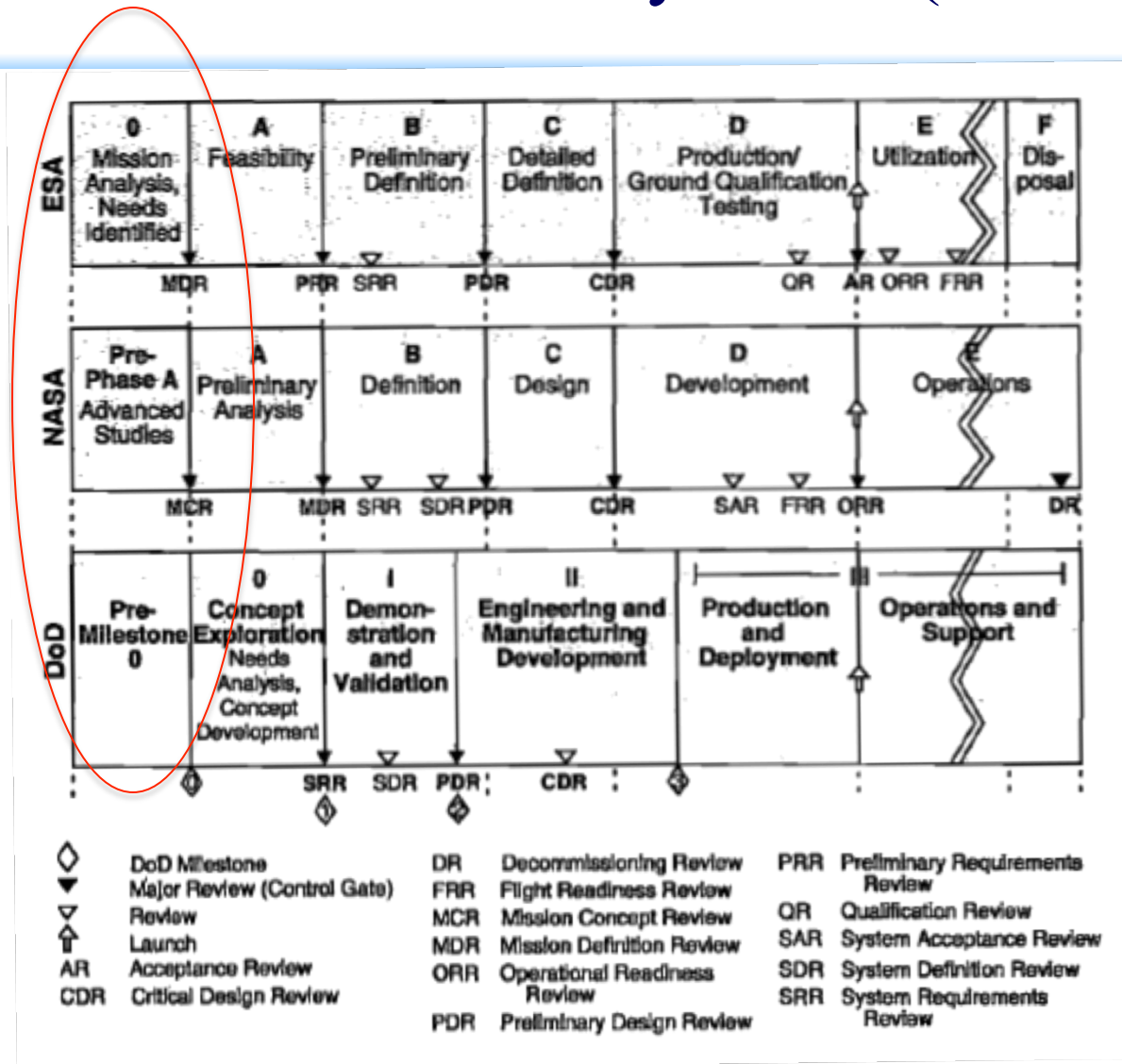
SRR = System Requirements Review

WBS = Work Breakdown Structure

Phase 0 : Analyse Mission / Besoins

- Cette première phase inclut l'identification des besoins missions et l'analyse mission.
 - ✓ identification et caractérisation de la mission prévue
 - ✓ son expression en termes de besoins et de performances attendues
 - ✓ Identification des contraintes opérationnelles (en particulier par rapport à l'environnement ou aux contraintes d'opérations)
 - ✓ identification de concepts systèmes possibles, avec une analyse de l'héritage et une évaluation des aspects critiques (on utilise en général des programmes existants comme source d'information)
 - ✓ Première itération sur les aspects management (organisation, coût, planning).
- Au terme de cette analyse, on produit la documentation de phase 0 (C.à.d les spécifications mission)
- A la fin de la phase 0, une revue de définition de la mission (Mission Definition Review MDR) peut prendre place.

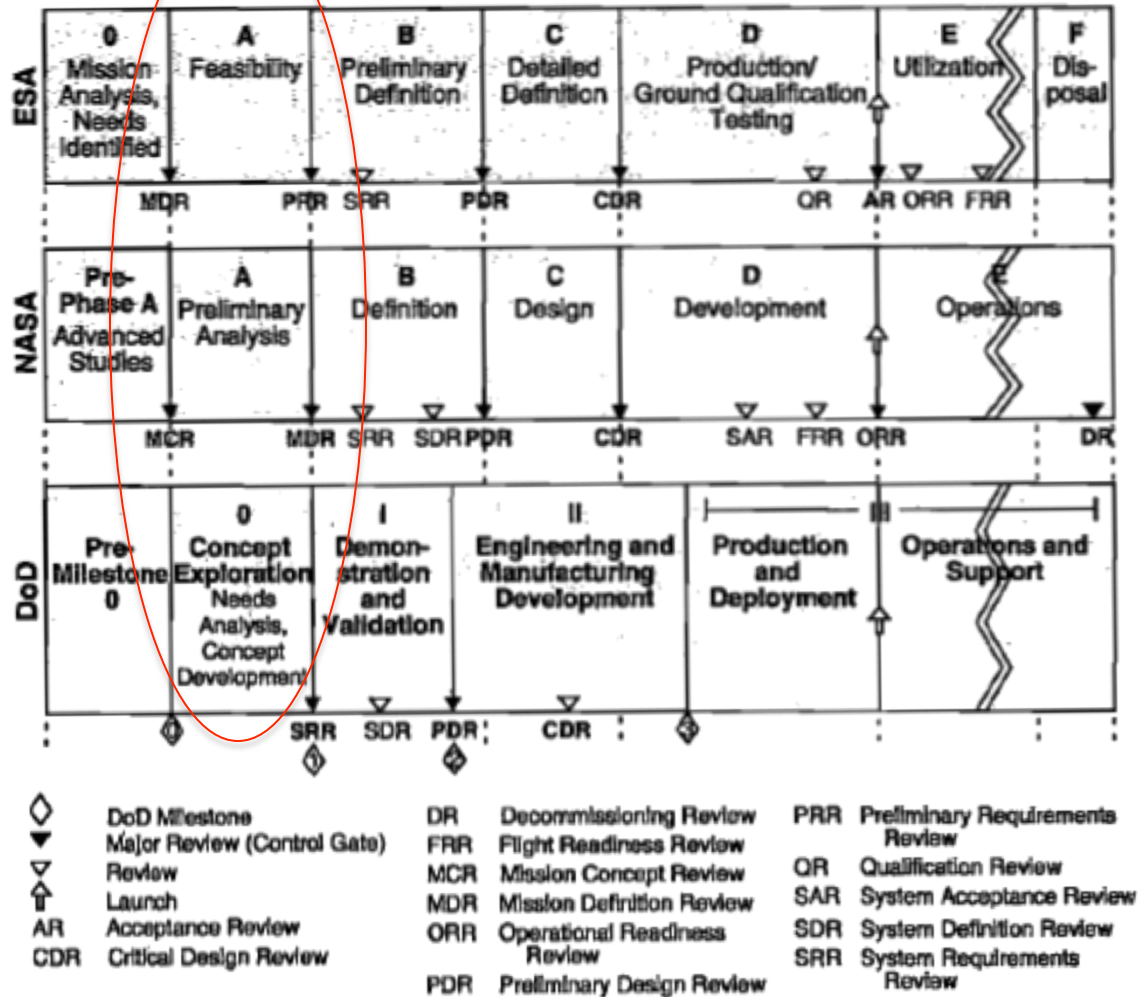
Synthèse (Wertz)



Phase A: faisabilité

- La phase A est la phase de faisabilité : on finalise l'expression de besoin de la phase 0 avec une première quantification des sous-systèmes devant remplir le besoin.
- Quantification des éléments critiques, avec modélisations associées.
- Proposition de diverses architectures système, en mettant dans la balance les risques encourus liés aux développements nouveaux par rapports aux performances attendues
- Pour chaque concept système on identifie les contraintes liées aux coûts, plannings, organisation, opérations ainsi que les marges associés (identification des parties critiques / à développer , à utilisation de l'héritage d'autres projets ...)
- La phase A peut être éventuellement réalisée en interne (agence)
- La documentation de Phase A documentation inclut toutes les données management, et produit une itération supplémentaire sur les résultats de la phase 0 (elle peut modifier profondément le système proposé)
- A la fin de la phase A, une revue préliminaire d'exigences (Preliminary Requirements Review -PRR) est conduite , avec un premier concept système et l'ensemble des exigences fonctionnelles associées.

Synthèse (Wertz)



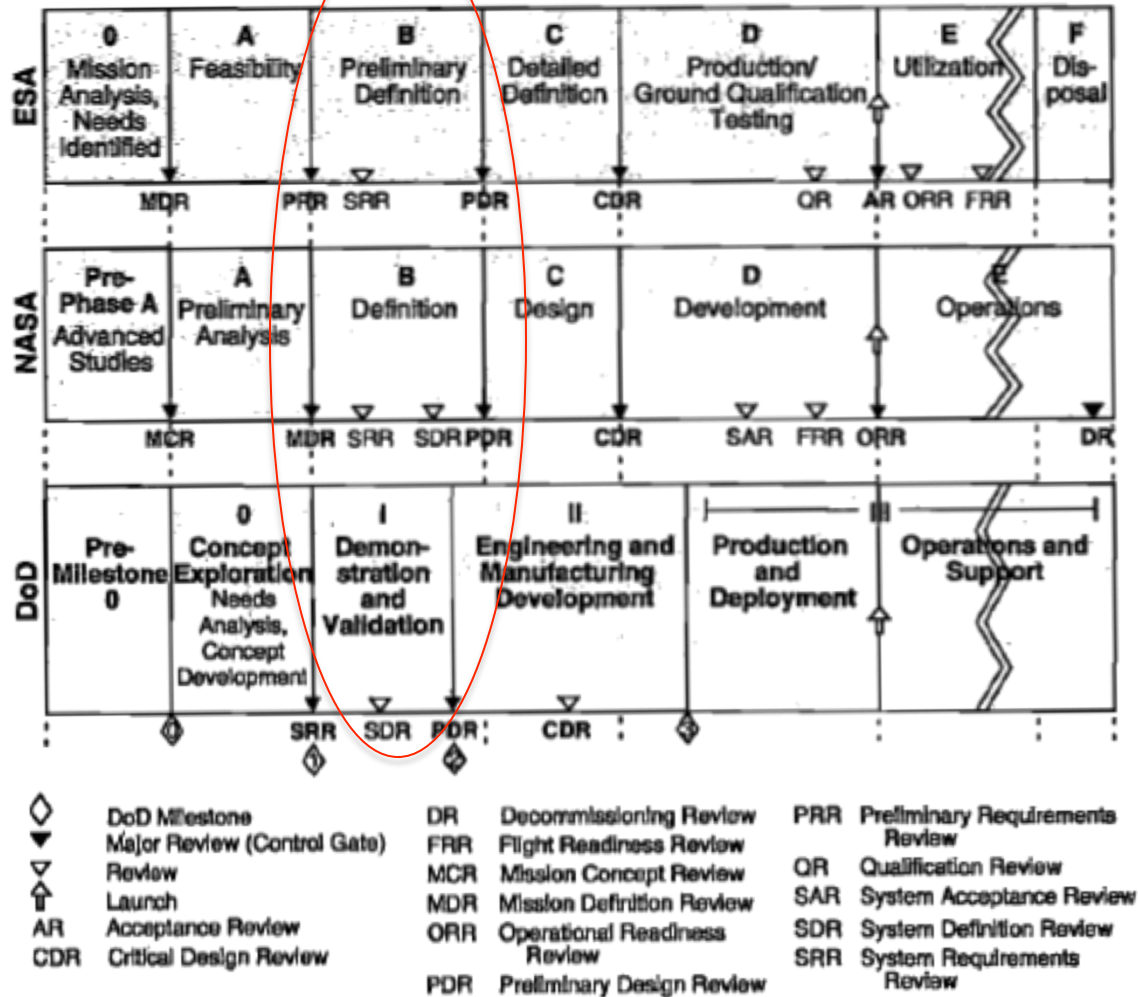
Phase B : définition préliminaire

- Cette phase comprend
 - ✓ La sélection de solutions techniques pour les concepts déterminées en phase A :
 - ✓ Acquisition d'une définition précise et cohérente (performances, coûts, délais) à tous les niveaux.
 - ✓ Préparation des éléments concernant le lancement de la phase suivante (les problèmes techniques évoqués dans les phases précédentes doivent être résolus)
 - ✓ Préparation de la SRR System Requirements Review (SRR)
 - ✓ Confirmation de la faisabilité technique /économique de la solution proposée.
- Cette confirmation est donnée par
 - ✓ L'étude des techniques, technologies, (allant jusqu'au maquetage) nécessaires à la réduction des risques de développement,
 - ✓ L'évaluation des coûts de développement, de production et d'opération
 - ✓ L'établissement du plan de management complet (spécifications, WBS, documents d'interfaces...)
 - ✓ A la fin de la phase B, on sait réaliser le système et justifier de chacun des choix pris (élaboration des spécifications détaillées et des justifications associées -Design Justification File -DJF)

Phase B (documentation)

- Pour la fin de la phase B, on rédige une documentation complète permettant d'avoir suffisamment confiance pour lancer le projet ...
 - ✓ Specifications techniques exhaustives (Technical Specifications -TS).
 - ✓ A la fin de la phase B, on conduit la PDR /RDP (Preliminary Design Review) RDP en français
 - Durant cette revue, on délivre la référence (baseline) technique pour le développement
 - Technical Specifications (TS)
 - Design Justification File (DJF)
 - Preliminary Interface Control Documents.

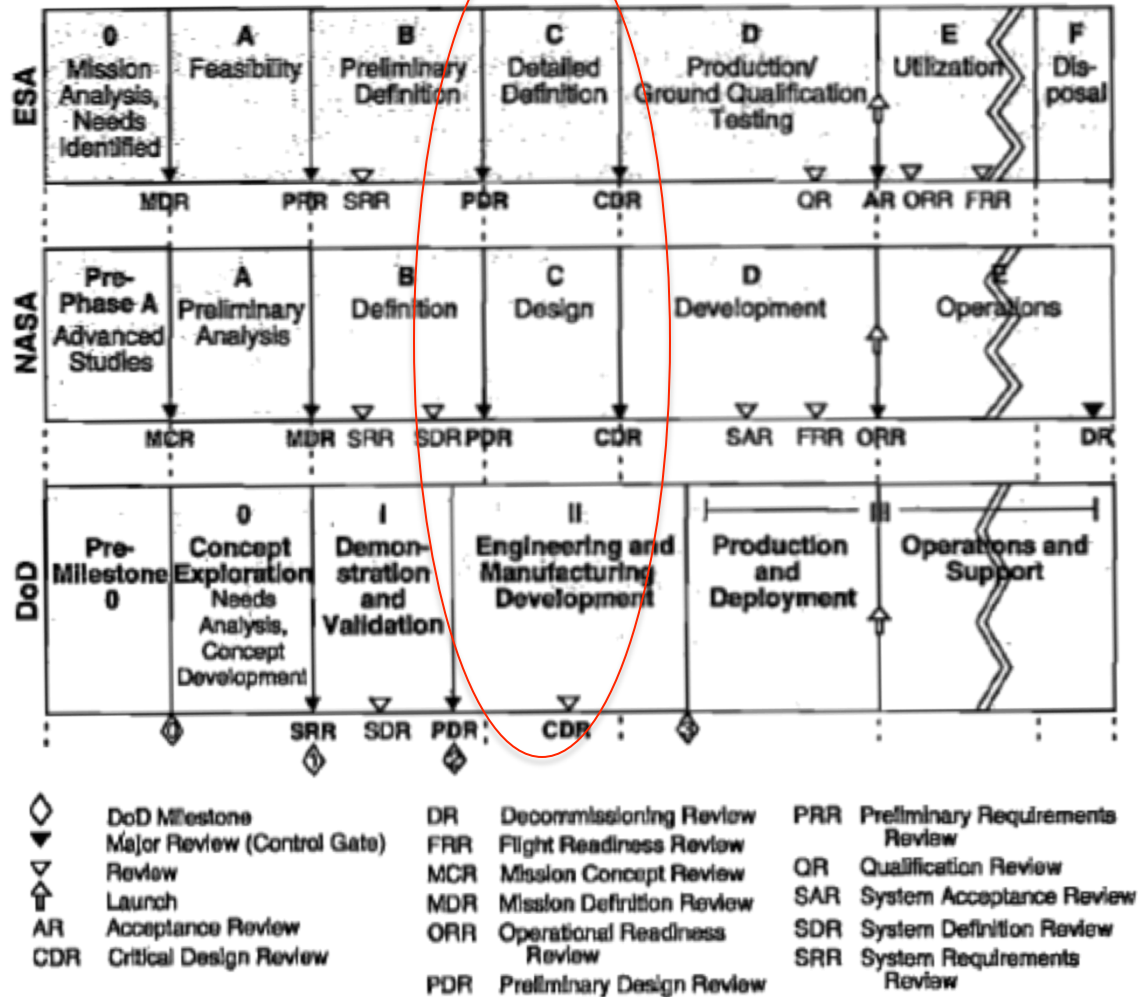
Synthèse (Wertz)



Phase C : définition détaillée

- Cette phase conduit l'étude détaillée de la solution technique retenue
 - ✓ Production d'éléments représentatifs du système et de ses composants
 - ✓ Initialisation des méthodes de production et mise en place des procédures d'achats
 - ✓ Initialisation des tests technologiques ou de qualification
 - ✓ Mise en place des interfaces définitives au travers des documents d'ICD (Interface Control Documents)
- A la fin de cette phase , on mène la revue de définition critique RCD (Critical Design Review -CDR)

Synthèse (Wertz)



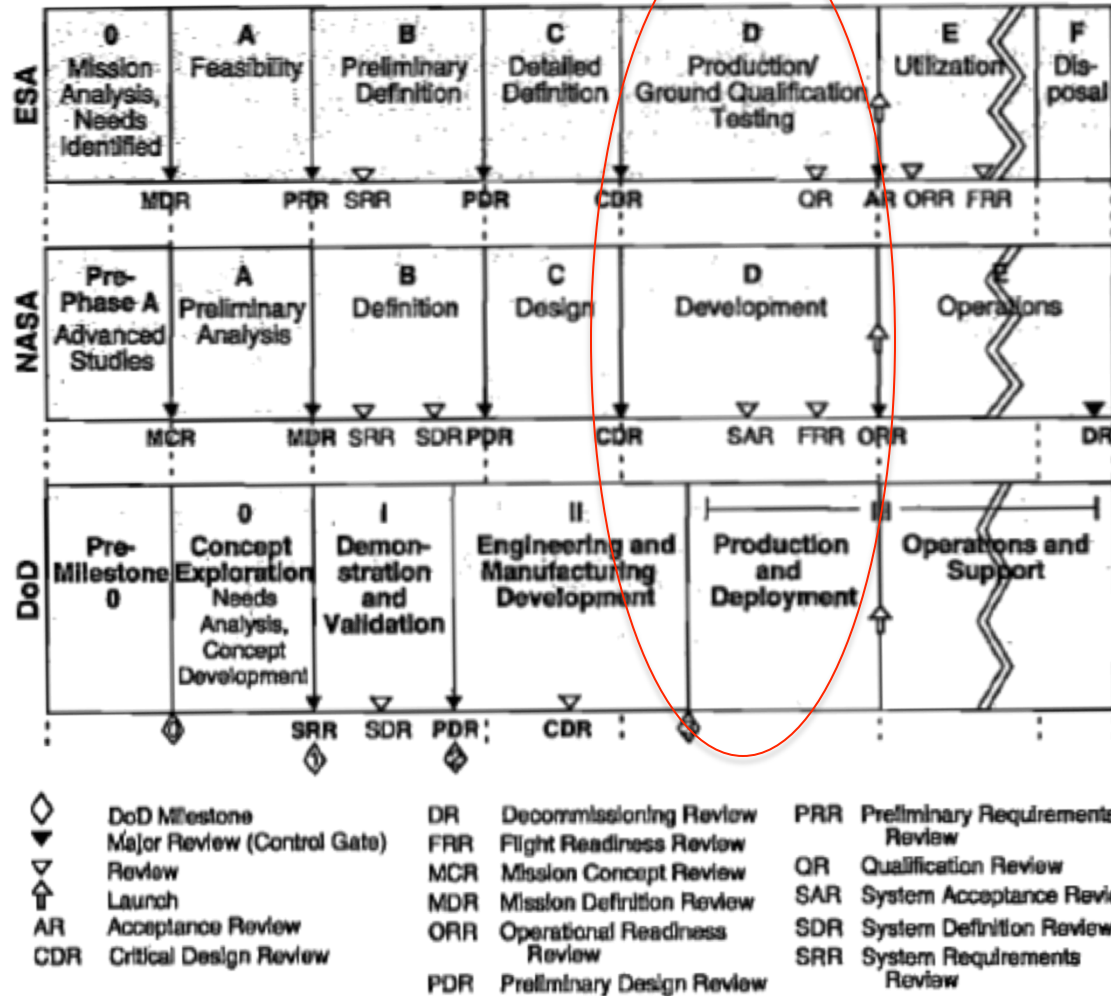
Phase D : production / tests

- Phase D : c'est la fin de la phase de design système. Les documents finaux sont publiés et les composants produits.
- Durant la phase D on qualifie les composants, les sous-systèmes puis le système lui-même.
- On met en place les procédures et les vérifications des tests, le tout devant mener à la qualification du système entier lui-même (Revue de Qualification)
- Les vérifications au sol permettent de vérifier que les performances des composants du système sont conformes aux spécifications (design qualification), et que l'on peut les utiliser (operational qualification),
- En général, un processus contractuel a lieu en parallèle par lequel le client accepte les livraisons.(Acceptance review)
- En général les phases C et D sont confondues

Phases E/F

- Phase E : Elle comprend la campagne de lancement , le lancement, et l'acceptance en vol du système, ainsi qu'à son opération, puis à sa maintenance.
- Elle est souvent divisée en deux sous-phases
 - ✓ E1 (tests et commissioning) à l'issue de laquelle le système est déclaré livré,
 - ✓ puis la phase E2 de l'exploitation proprement dite.
- Phase F: C'est la fin de vie, qui est de plus en plus prise en compte (désorbitation) ou mise sur une orbite de fin de vie. Les contraintes sont le coût et l'impact sur l'environnement.

Synthèse (Wertz)



- Quand le projet est-il décidé ?
 - ✓ C'est une bonne question
 - ✓ ESA : fin de phase B
 - ✓ NASA : fin de phase A compétitive
 - ✓ JAXA : fin de phase A compétitive
- Rien n'est jamais acquis ...
- Un projet peut être gelé (pex Picard) puis ranimé ou arrêté.

Les propositions aux agences (Exemple)

- Appel à idées chez les scientifiques
 - ✓ Dès ce stade, une association (« consortium ») avec des industriels est nécessaire
- Sélection des idées par un « board » scientifique
 - ✓ Emission d'une « full proposal » par le consortium
- Sélection par un board de 2 ou 3 missions
 - ✓ Etude de faisabilité : phase A
 - Emission d'une proposition en réponse à un AO
 - Une proposition = proposition technique + management

EOPUS home

Login

Current Call

Using EOPUS

FAQ

Contact

EOPUS

Earth Observation Proposal Upload System



Welcome to the Earth Observation Proposal Upload System (EOPUS). When ESA issues a Call, this site allows scientists from ESA's Member States* and Canada to upload ideas and proposals for new Earth observation missions. For further information about using the site please read the Using EOPUS and FAQ.

*ESA's 18 Member States are: Austria, Belgium, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Ireland, Italy, Luxembourg, the Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

ESA released a Call for Earth Explorer-8 Opportunity Mission Proposals on 2 October 2009

Call for Earth Observation Proposals

Current Call status

Start date:	16 Feb 2010	Start time:	08:00:00 UTC
End date:	1 Jun 2010	End time:	16:00:00 UTC
Server date:	2 Mar 2010	Server time:	20:53:53 UTC

EOPUS status

Call Announcement

A Call is currently open

Please register or login

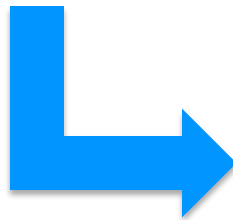
Exemple : Earth Explorer

(a) Core Missions

The *Core Mission* selection cycle will consist of four steps:

1. Call for ideas and/or mission concepts and selection for Step 2
2. Assessment studies and selection for Step 3
3. Phase A studies and selection for Step 4
4. Implementation.

The objective behind Step 1 is to seek the views of the Earth Observation research community on potential Earth Explorer missions. It will be initiated by a *Call for Ideas*. Step 2 is intended to pave the way for Phase A studies and for each of the selected candidate missions a Report for Assessment will be produced. These Reports will form the basis for the consultation with the community as well as for the decision for selection for Phase A study.



Towards the end of Step 3, Phase A Reports for Assessment will be produced and the results of the Phase A studies will be presented to the Earth Observation community in a dedicated consultative workshop. The Earth Science Advisory Committee (ESAC) will then evaluate the results with the support of Peer Groups, against the established criteria (see Section 5.5.4), and make recommendations on priorities for implementation for approval by the Programme Board.

The selection cycle is designed to produce a new mission start approximately every two years. At the start of each cycle, up to eight mission proposals would be selected from the responses to the *Call for Ideas* for assessment study. Up to four of these could ultimately be selected for Phase A. For Step 4, the ESAC will recommend an ordered pair of missions for sequential implementation.

The mission selected for the second slot will be kept under review for two years (i.e. up to its implementation) in order to ensure that the Phase A remains current. The linked implementation of two missions at a time reduces unnecessary repetition of studies. An individual selection cycle lasts about three-and-a-half years and cycles repeat every four years.

Le site EMITS de l'ESA



User: Guest

- News
- Open Invitations to Tender
- Intended Invitations to Tender
- Reference Documentation
- Software Packages and Links
- How to do Business with ESA

ESA Open Invitations To Tender / Global List [\[FR\]](#)

Last Update 01/03/2010,16:07:51 (AO6353: Loaded a new Clarification(English version))

1	AO6353	CW40 ENERGY PROVISION AND MANAGEMENT STUDY (From 17/02/2010 to 16/04/2010, Act.Ref.: 09.139.04)
2	AO6342	STUDY INTO KA-BAND SAR (From 10/02/2010 to 14/04/2010, Act.Ref.: 09.1ET.17)
3	AO6341	SPACE EXPLORATION SCENARIO STUDIES - 2 PARALLEL STUDIES (From 22/12/2009 to 08/03/2010, Act.Ref.: 09.139.02)
4	AO6204	SMAAD SEMANTIC-WEB FOR MEDIATED ACCESS ACROSS DOMAINS (From 24/11/2009 to 26/02/2010, Act.Ref.: 09.187.30)
5	AO6273	FIRST STUDY (From 10/11/2009 to 20/02/2010, Act.Ref.: 09.187.36)
6	AO6275	GEONET AND EUROPEAN DATA FLOW INFRASTRUCTURE SHARING STUDY (From 21/12/2009 to 26/02/2010, Act.Ref.: 09.187.37)
7	AO6274	SENTINEL-3 CORE PDGS IMPLEMENTATION AND INTEGRATION (From 15/12/2009 to 26/02/2010, Act.Ref.: 09.187.06)
8	AO6276	EARTH OBSERVATION FOR INTERNATIONAL FINANCIAL INSTITUTIONS (EOFI) (From 16/02/2010 to 16/03/2010, Act.Ref.: 09.187.38)
9	AO6327	EUROPEAN DATA RELAY SATELLITE SYSTEM (EDRS) PHASES B/C/D/E1. (From 25/02/2010 to 25/05/2010, Act.Ref.: 09.187.01)

Expand All Collapse All
Floating Menu Home

Qu'est ce qu'une proposition aux agences ?

- Elle reprend les grands principes décrits dans la gestion du projet.
 - ✓ Une partie scientifique ou technique avec une première itération
 - Voir <http://emits.esa.int>
 - ✓ Une partie management qui détaille la structure de management proposée pour l'étude.
 - ✓ Une partie commerciale incluant les coûts.
 - PSS sheet

COMPANY PRICE BREAKDOWN FORM		PSS-A1		
ITT reference			January 19th, 2007	
Proposal reference	EF2.RFP.CD.07.007			
Currency	Euro		Company name	
Validity	Years 2006 to 2008		Authorised person	
ITT for Mars Sample Return Phase A2 Study: Additionnal Pre-Cursor Mission Pre-Phase A Studies.				
LABOUR			Basic Labour	Labour OH%
Direct Labour Cost Centres or Categories			Hourly rate	Gross hourly rate
Senior scientist			68,44	0,00%
INTERNAL SPECIAL FACILITIES			Type of unit	Unit rate
OTHER COST ELEMENTS			According to normal company type	Overhead %
3.1	Raw materials		0	0,00%
3.2	Mechanical parts		0	0,00%
3.3	Semi-finished products		0	0,00%
3.4	Electrical & electronic components		0	0,00%
3.5	Hirel parts			
	a) procured by company		0	0,00%
	b) procured by third party		0	0,00%
3.6	External Major Products		0	0,00%
3.7	External Services		0	0,00%
3.8	Transport/Insurance		0	0,00%
3.9	Travels		600	0,00%
3.10	Miscellaneous		20	0,00%
GENERAL EXPENSES			Applicable on cost element No.	Overhead %
5	GENERAL & ADMIN. EXPENSES		4	0,00%
6	RESEARCH & DVPT EXPENSES		1	0,00%
7	OTHER-RISK		1	0,00%

COMPANY PRICE BREAKDOWN FORM		PSS-A2		
ITT reference		0	Date	January 19th, 2007
Proposal reference		EF2.RFP.CD.07.007	Currency	Euro
Type of price		Full Cost	Company name	IPGP
Economic conditions		FFP	Authorised person	0
ITT for Mars Sample Return Phase A2				
Study: Additionnal Pre-Cursor Mission Pre-Phase A Studies.				
LABOUR		Manpower Effort (in hours)	Gross Hourly Rates	TOTAL
Direct Labour Cost Centres or Categories				
Senior scientist		64,00	68,44	4 380
✓		0,00		0
✓		0,00		0
✓		0,00		0
✓		0,00		0
✓		0,00		0
✓		0,00		0
1 TOTAL DIRECT LABOUR HOURS AND COST		64,00	A	4 380
INTERNAL SPECIAL FACILITIES		Type of Unit	No of Units	Unit rates
✓				0
✓				0
✓				0
2 TOTAL INTERNAL SPECIAL FACILITIES COST			B	0
OTHER COST ELEMENTS		Amounts	OH %	X Amounts =
3.1 Raw materials	0	0,00%	0	0
3.2 Mechanical parts	0	0,00%	0	0
3.3 Semi-finished products	0	0,00%	0	0
3.4 Electrical & electronic components	0	0,00%	0	0
3.5 Hirel parts				
a) procured by company	0	0,00%	0	0
b) procured by third party	0	0,00%	0	0
3.6 External Major Products	0	0,00%	0	0
3.7 External Services	0	0,00%	0	0
3.8 Transport/Insurance	0	0,00%	0	0
3.9 Travels	600	0,00%	600	600
3.10 Miscellaneous	20	0,00%	20	20
3 TOTAL OTHER DIRECT COSTS	C		D	E 620
4 SUB-TOTAL COST (A+B+E)				F 5 000
GENERAL EXPENSES		Cost items to which % applies	Base to which % applies	%
5 GENERAL & ADMIN. EXPENSES	4	5 000	0,00%	G 0
6 RESEARCH & DVPT EXPENSES	1	4 380	0,00%	H 0
7 OTHER-Risk	1	4 380	0,00%	J 0
8 TOTAL COST OF ALL WORK PACKAGES (F+G+H+J)				K 5 000
9 OVERHEADS ON SUBCONTRACTORS		Base on which % applies:		L 0
10 SUB-TOTAL (K+L)				M 5 000
11 PROFIT (on item K)				N 0
12 COST WITHOUT ADDITIONAL CHARGE				P
13 FINANCIAL PROVISION FOR ESCALATION				Q
14 TOTAL (M+N+P+Q)				R 5 000
15 REDUCTION FOR COMPANY CONTRIBUTION © ISAE David Mimoun				S
16 TOTAL PRICE FOR ESA (R-S)				T 5 000

COMPANY PRICE BREAKDOWN FORM				PSS-A8					
ITT reference		0		Date		January 19th, 2007			
Proposal reference		EF2.RFP.CD.07.007		Currency		Euro			
Type of price		Full Cost		Company name		IPGP			
Economic conditions		FFP		Authorised person		0			
ITT for Mars Sample Return Phase A2 Study: Additionnal Pre-Cursor Mission Pre-Phase A Studies.									
				Total	WP230				
LABOUR				(hours)					
	Senior scientist		68,44	64	64	0	0	0	0
				0					
				0					
				0					
				0					
				0					
				0					
1	TOTAL DIRECT LABOUR HOURS AND COST (A)			4 380	4 380	0	0	0	0
INTERNAL SPECIAL FACILITIES									
				0					
				0					
				0					
2	TOTAL INTERNAL SPECIAL FACILITIES COST (B)			0	0	0	0	0	0
OTHER COST ELEMENTS									
3.1	Raw materials			0					
3.2	Mechanical parts			0					
3.3	Semi-finished products			0					
3.4	Electrical & electronic components			0					
3.5	Hirel parts a) procured by company			0					
3.5	Hirel parts b) procured by third party			0					
3.6	External Major Products			0					
3.7	External Services			0					
3.8	Transport/Insurance			0					
3.9	Travels			600	600				
3.10	Miscellaneous			20	20				
3	TOTAL OTHER DIRECT COSTS (E)			620	620	0	0	0	0
4	SUB-TOTAL COST (A+B+E)			5 000	5 000	0	0	0	0
GENERAL EXPENSES									
5	GENERAL & ADMIN. EXPENSES	0%		0	0	0	0	0	0
6	RESEARCH & DVPT EXPENSES	0%		0	0	0	0	0	0
7	OTHER-Risk	0%		0	0	0	0	0	0
8	TOTAL COST OF ALL WORK PACKAGES (F+G+H+J)			5 000	5 000	0	0	0	0
9	OVERHEADS ON SUBCONTRACTORS			0					
10	SUB-TOTAL (K+L)			5 000	5 000	0	0	0	0
11	PROFIT (on item K)	0%		0	0	0	0	0	0
12	COST WITHOUT ADDITIONAL CHARGE			0					
13	FINANCIAL PROVISION FOR ESCALATION			0					
14	TOTAL (M+N+P+Q)			5 000	5 000	0	0	0	0
15	REDUCTION FOR COMPANY CONTRIBUTION			0					
16	TOTAL PRICE FOR ESA (R-S)			5 000	5 000	0	0	0	0

Constitution d'un consortium, industriels

- Processus d'une réponse à un appel d'offre
 - ✓ On constitue une alliance (consortium) de laboratoires et d'entreprises ayant les compétences nécessaires. Dans un cadre international, il est parfois nécessaire de signer un MOU (Memorandum of Understanding)
 - ✓ On négocie le WBS, les responsabilités et la répartition des financements
 - ✓ Le « Prime » rédige la proposition en demandant des contributions aux différents intervenants et sous traitants.
 - ✓ La proposition finale est envoyée à l'agence pour évaluation.

Cas Général Appel d'offre

- The tendering process is how the customer selects a supplier for the supply of goods and services. Typically this establishes a contract between two parties. However, this process may be used to establish other business agreements, such as those for the supply of items from one governmental organization to another for mutual benefit. A variety of legal regulations, both national and international, apply to this process. As this can be competitive or non-competitive, the detailed procedures vary accordingly.
- To start the tendering process, the customer, in its ITT to a potential supplier, defines the project requirements, targets, terms and conditions for the performance of the work, and required proposal contents, which collectively constitute the project requirements document. The tenderers respond by submitting proposals, addressing the technical, programmatic and other requirements in the ITT and providing the necessary plans to establish the baselines for the execution of the work.

Cas Général Appel d'offre

- The customer then assesses the responses to its ITT, and determines what action to take, which may be to:
 - ✓ Select one of the proposals, or parts of different proposals (if indicated in the ITT), as the basis to proceed;
 - ✓ Assess one or more of the proposals further before making a decision, requesting additional information if necessary and where the tendering rules allow;
 - ✓ Reject all proposals.
- After a proposal has been chosen as the basis to proceed, negotiations finalize the details of the business agreement between the parties, within the applicable tendering rules and without negating the original competitiveness.

- En France, le document technique qui décrit le besoin s'appelle le CCTP : Le cahier des clauses techniques particulières (CCTP)
- C'est un document contractuel rédigé par l'acheteur dans le cadre d'un marché public,
- Il est de nature contractuel.
- L'équivalent Anglo-Saxon s'appelle le SoW (Statement of Work)

Les relations Client / Fournisseur

Level	Participant ↓	Outputs ⇒				
		Requirements and expectations	Project constraints: - financial, - political, - managerial, ...	Project requirements documents	Demonstration of compliance for the outputs to be supplied	Supply of outputs
0	Consumer ^a	R	A			
	First-level customer (Can be consumer or consumer's agent) ^b	AR	R	R	A	
1	First-level supplier ^c (who is also	C	C	A	R	R
	Customer from next level supplier)	AR for next level	R for next level	R for next level	A for next level	
2	Next-level supplier ^d (who is also	C	C	A	R	R
	Customer from next-level supplier, etc.)	etc.	etc.	etc.	etc.	

NOTE R = Responsible for doing the activity A = Agreement with activity output C = Consulted.

^a e.g. End user: commercial organization, space agency, armed forces, coordinated inter-governmental organization, experimenter.

^b e.g. Space agency, governmental project management office.

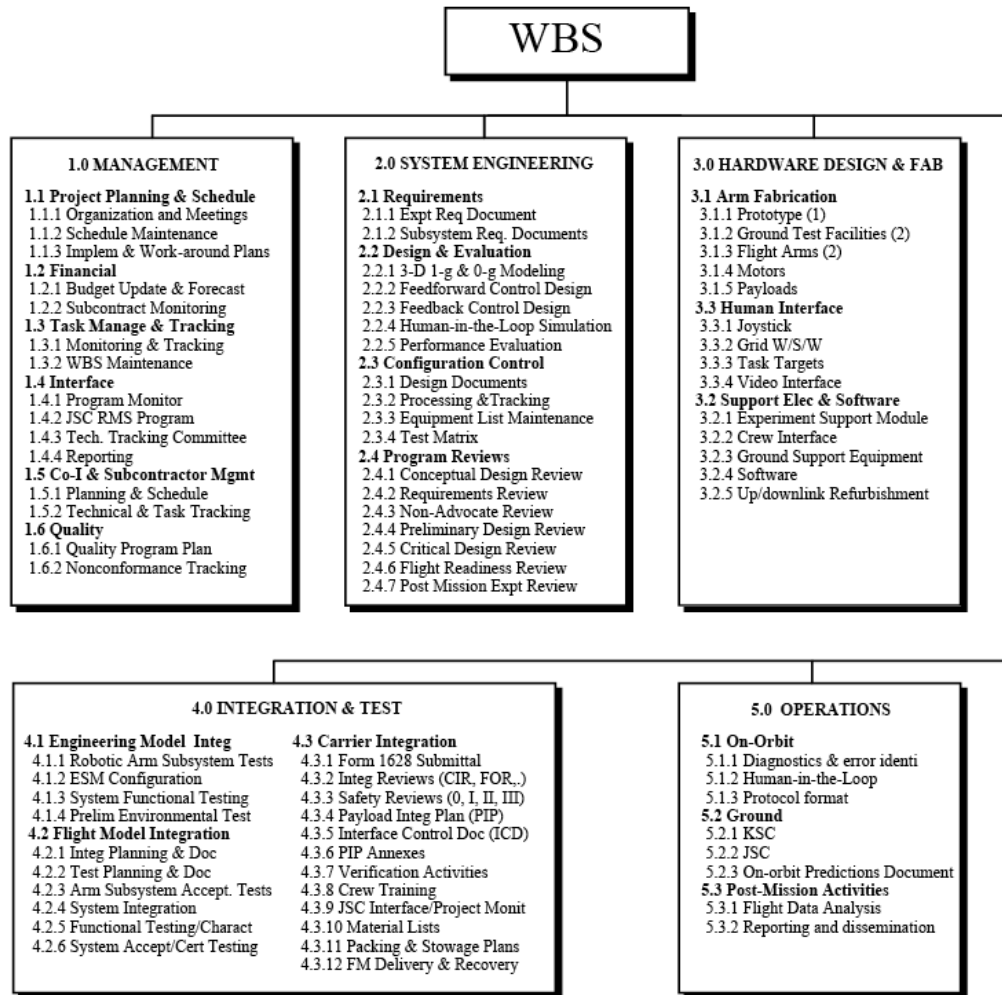
^c e.g. Prime contractor.

^d i.e. Level 2, 3, 4, etc., repeated as necessary.

Le découpage en lots de travaux

- Le WBS constitue le système de référence commun et unique pour la gestion de projet. Il sert à :
 - ✓ Assurer la cohérence entre les activités techniques, documentaires, administratives et financières du projet dans sa globalité (qui fait quoi)
 - ✓ Identifier les responsabilités de chaque acteur
 - ✓ Fournir une structure pour la planification, l'établissement du programme de travail, le coût et les moyens de contrôle
- C'est le premier diagramme que l'on dessine
 - ✓ Il comprend des fournitures physiques (sous système XX)
 - ✓ Il comprend des fournitures immatérielles (management, ingénierie système, qualité)

Work Breakdown Structure



- Le Work Breakdown Structure (WBS) définit les tâches pour mener à bien le projet

Exemple (Sismo)

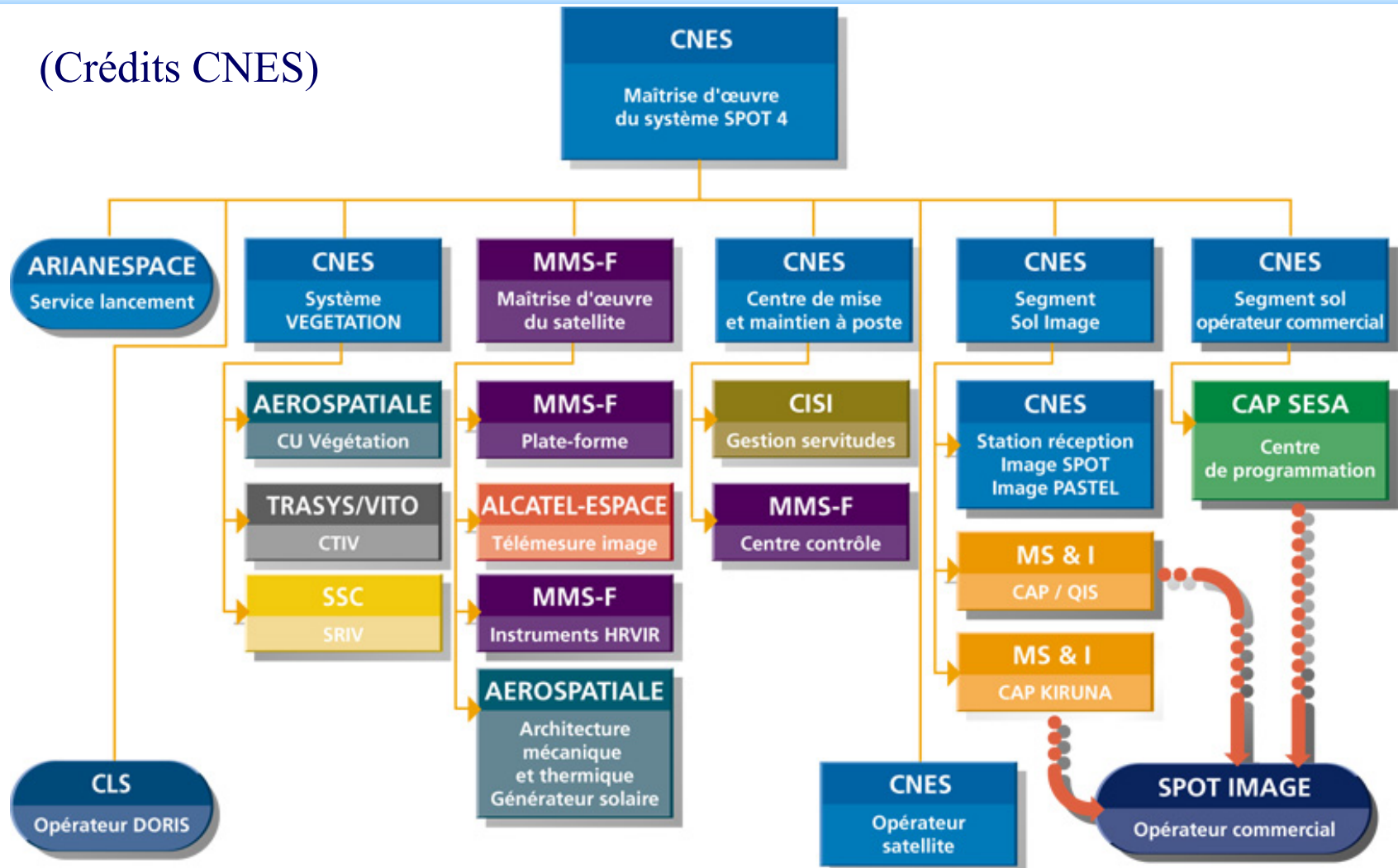


Fiche de tâche

WP 5400	E-box
WP Manager:IPGP Contributors: All, industrial subcontractor	
Start event:See schedule End:See schedule Duration:See schedule Effort:	
Inputs	
•	
Activities	
• Management of E-box • System Engineering of E-box • Interface with other subsystems • Procurement activities as required • Contribution to system as required • Contribution to AIV as required • Delivery of E-box models as required • Contribution to documentation and reviews as required	
Outputs	
• E-box as required • Documentation	
Excluded tasks	

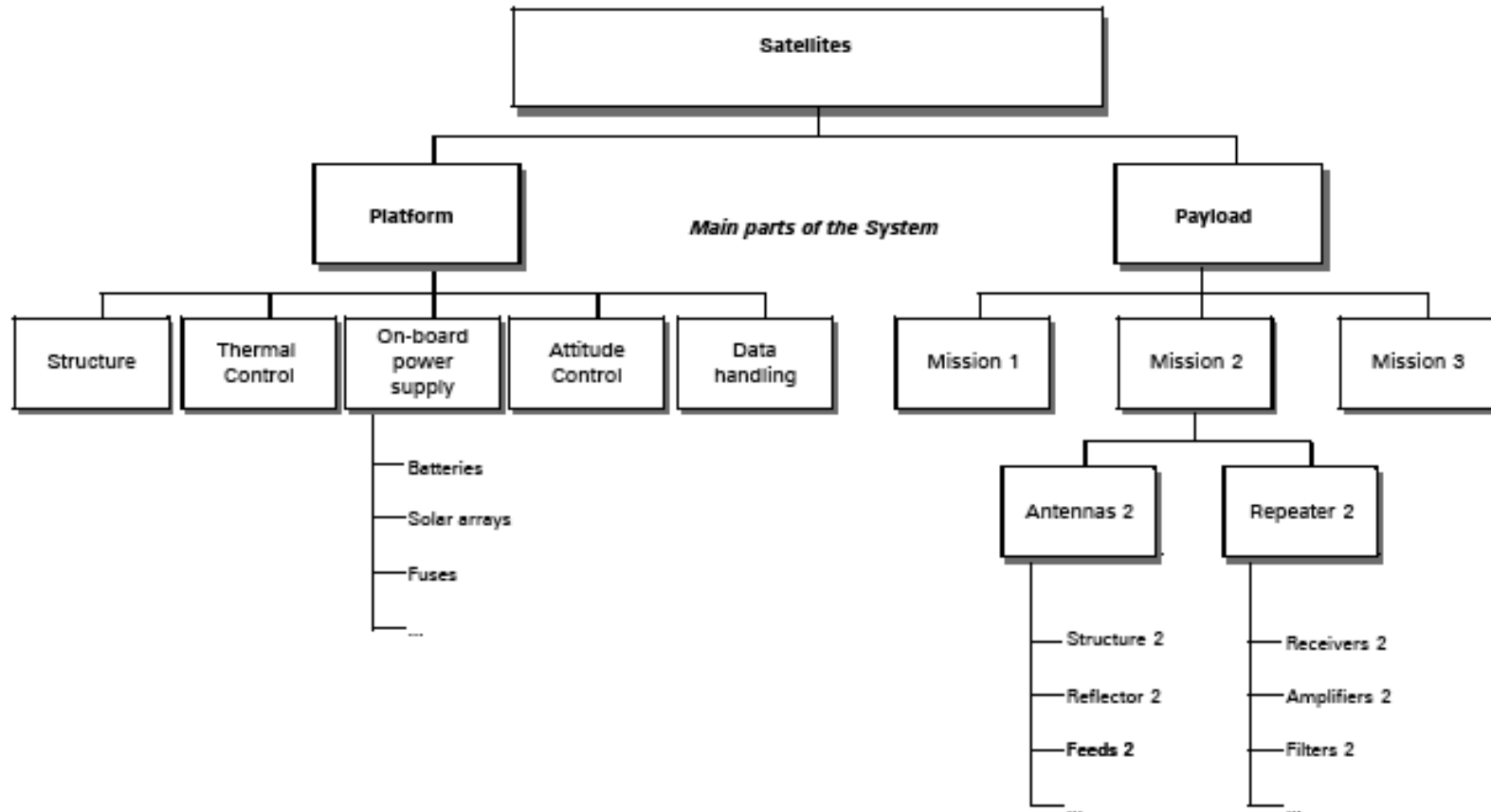
Eléments de gestion de projet

(Crédits CNES)



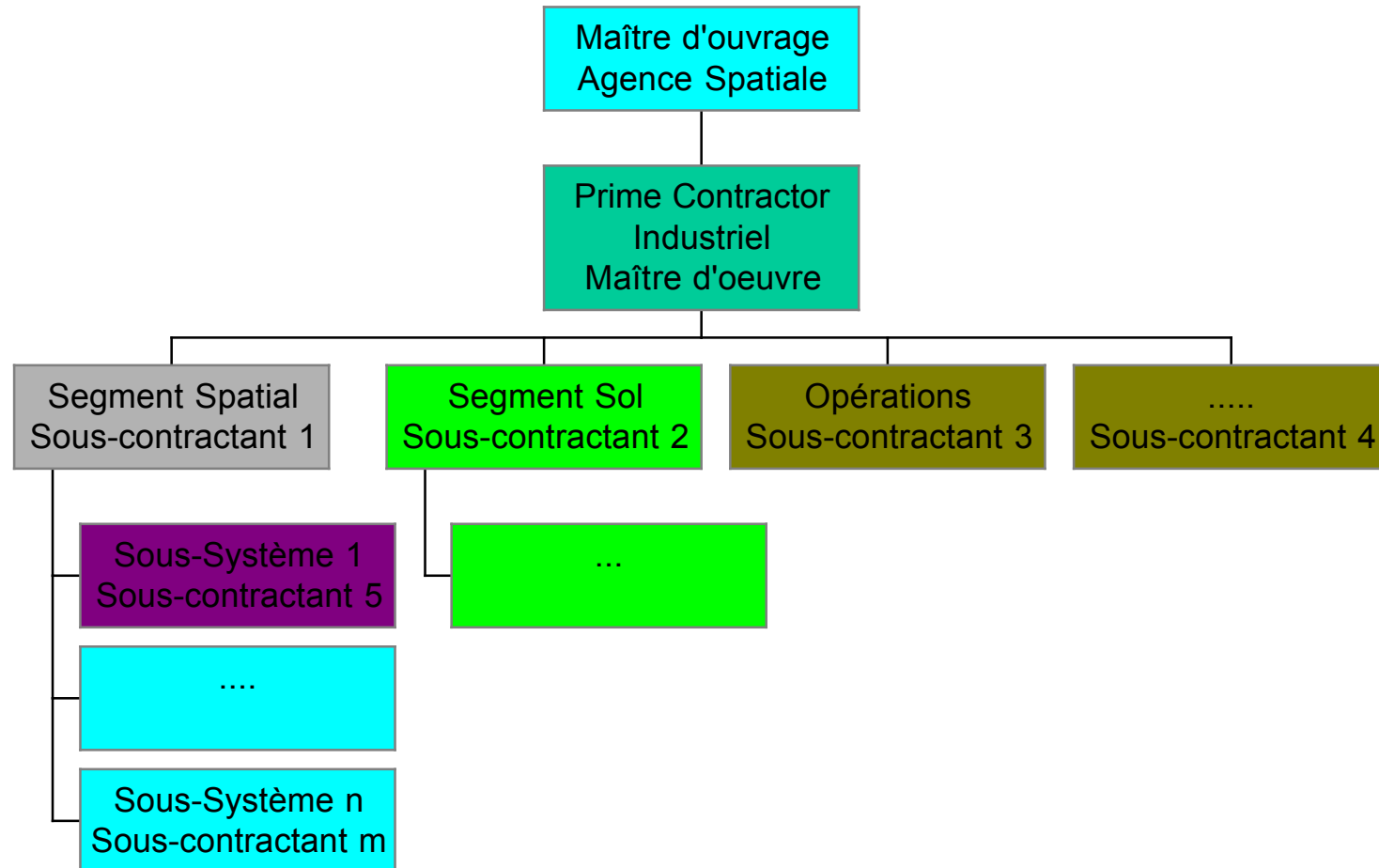
Arbre produit (Product Tree)

- Il définit l'ensemble des éléments physiques à réaliser



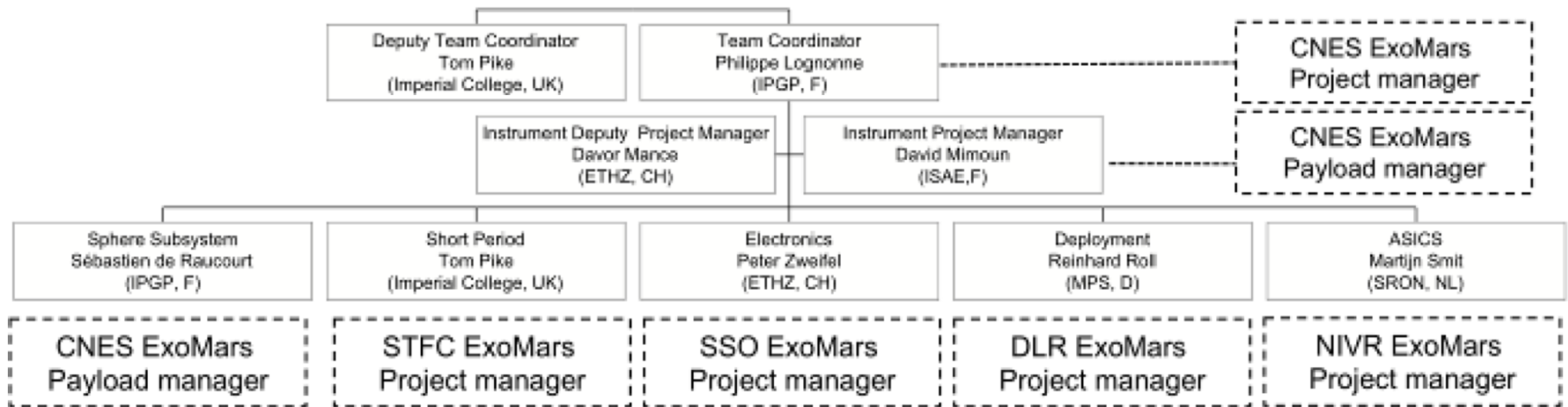
Eléments de gestion de projet

- L'organigramme définit les responsabilités



Organigramme

- C'est mieux quand il est simple mais parfois on ne peut pas faire autrement que compliqué



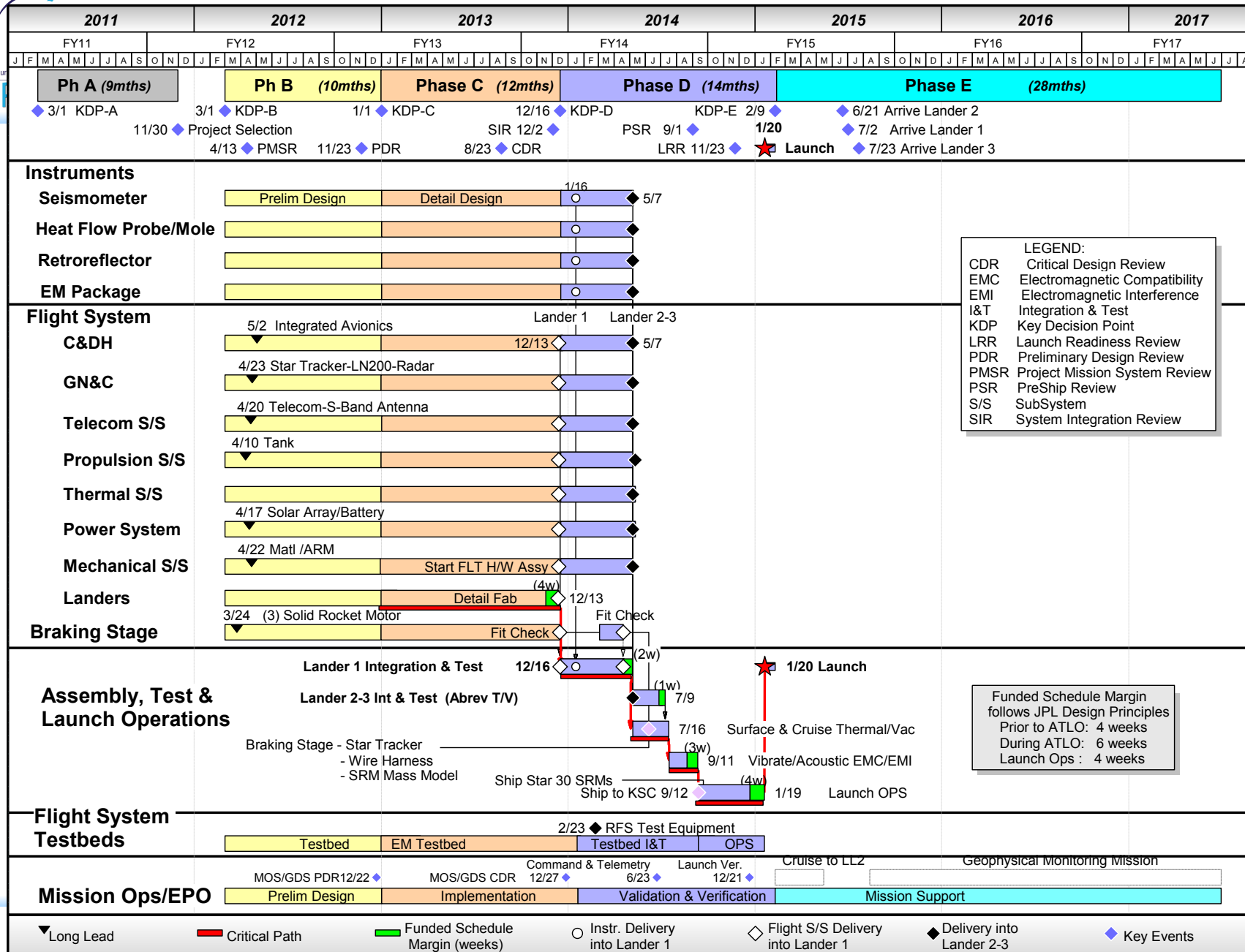
- L'objectif de l'organisation d'un projet est de rendre les structures existantes des acteurs compatibles avec les contraintes du projet.
 - ✓ Responsabilités des participants
 - ✓ Interactions
 - ✓ Besoins en ressources ...
 - ✓ Besoins en systèmes d'information ...

Planning

- Le planning est un élément clef du management . Il est la vision temporelle du WBS : chaque tâche du WBS doit figurer dans le planning
- Il contribue à l'estimation des coûts
- Il contribue également à la logique de développement du système.

Lunette Schedule

10/29/09



- La vie d'un projet est rythmée par les différentes revues.
 - ✓ Qu'est-ce qu'une revue ?
 - ✓ Quels sont ses objectifs ?
 - ✓ Comment se prépare-t-elle ?
 - ✓ Comment se conclut-t-elle

- Rythment la vie du projet
- Séparent les phases projet entre elles
- Se préparent longtemps à l'avance
- Mise en place d'un datapackage normalisé
- Présentation techniques
- Revue des RIDs (Review Item Discrepancy)
- Réponse aux RIDs
- Fermeture (closeOut) formel

Welcome to PRISMA

If you experience any technical problems with the Portal or its related applications, please contact the PRISMA Helpdesk as follows:

Telephone: ++31 (0)71 565 8899

Email: prisma@esa.int

User Name:

Password:





- Definition of Systems Engineering (NASA SE Handbook)

- ✓ Systems Engineering is a robust approach to the design, creation, and operation of systems.

- Systems Engineering consists of

- ✓ Identification and quantification of system goals
 - ✓ Creation of alternative system design concepts
 - ✓ Performance of design trades
 - ✓ Selection and implementation of the best design (balanced and robust)
 - ✓ Verification that the design is actually built and properly integrated in accordance with specifications
 - ✓ Assessment of how well the system meets the goals

- Focus of Systems Engineering

- ✓ From Original Need

- ✓ To Final Product

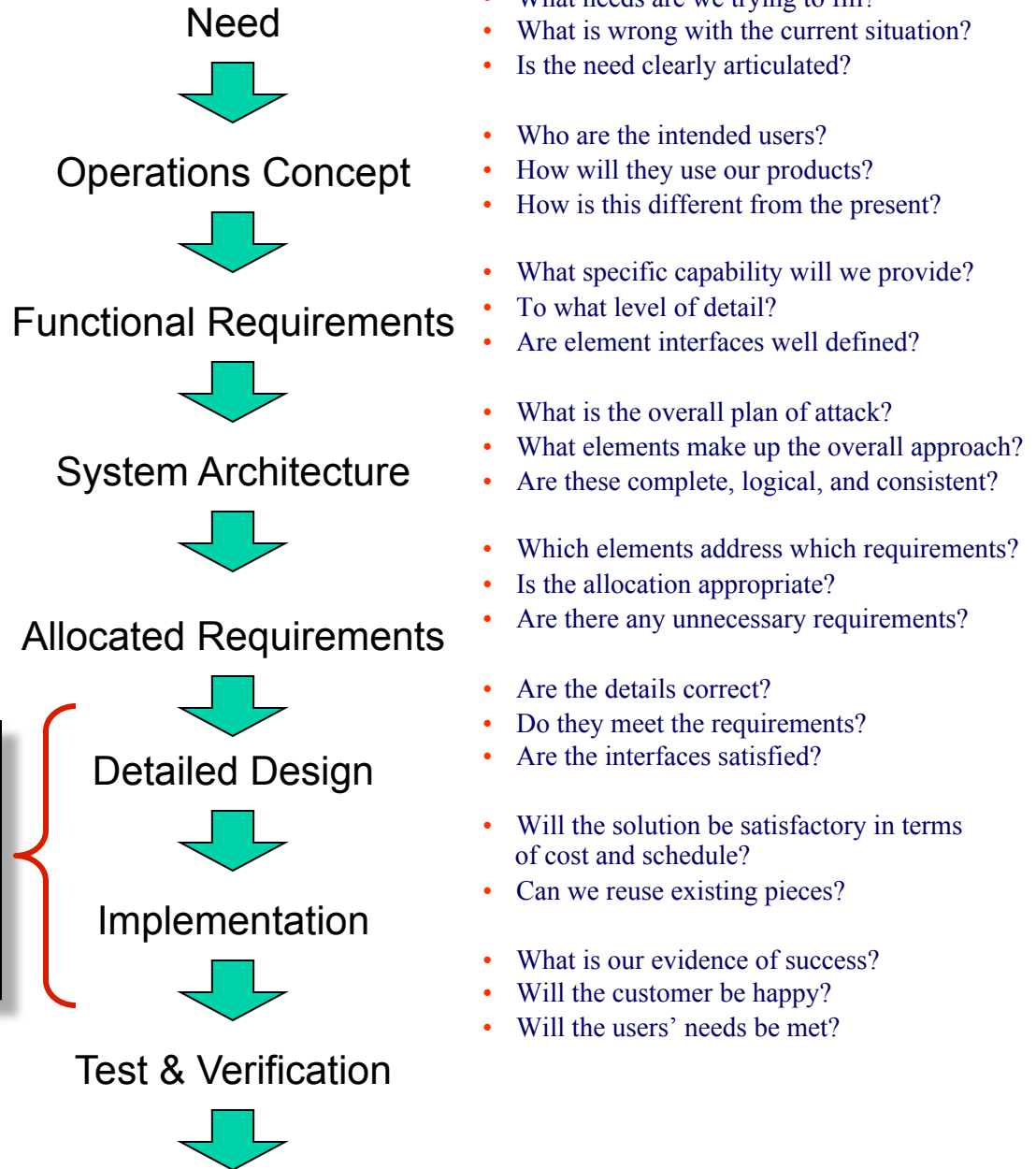
- The Whole System

- The Full System Life Cycle

- Focus of Component Engineering

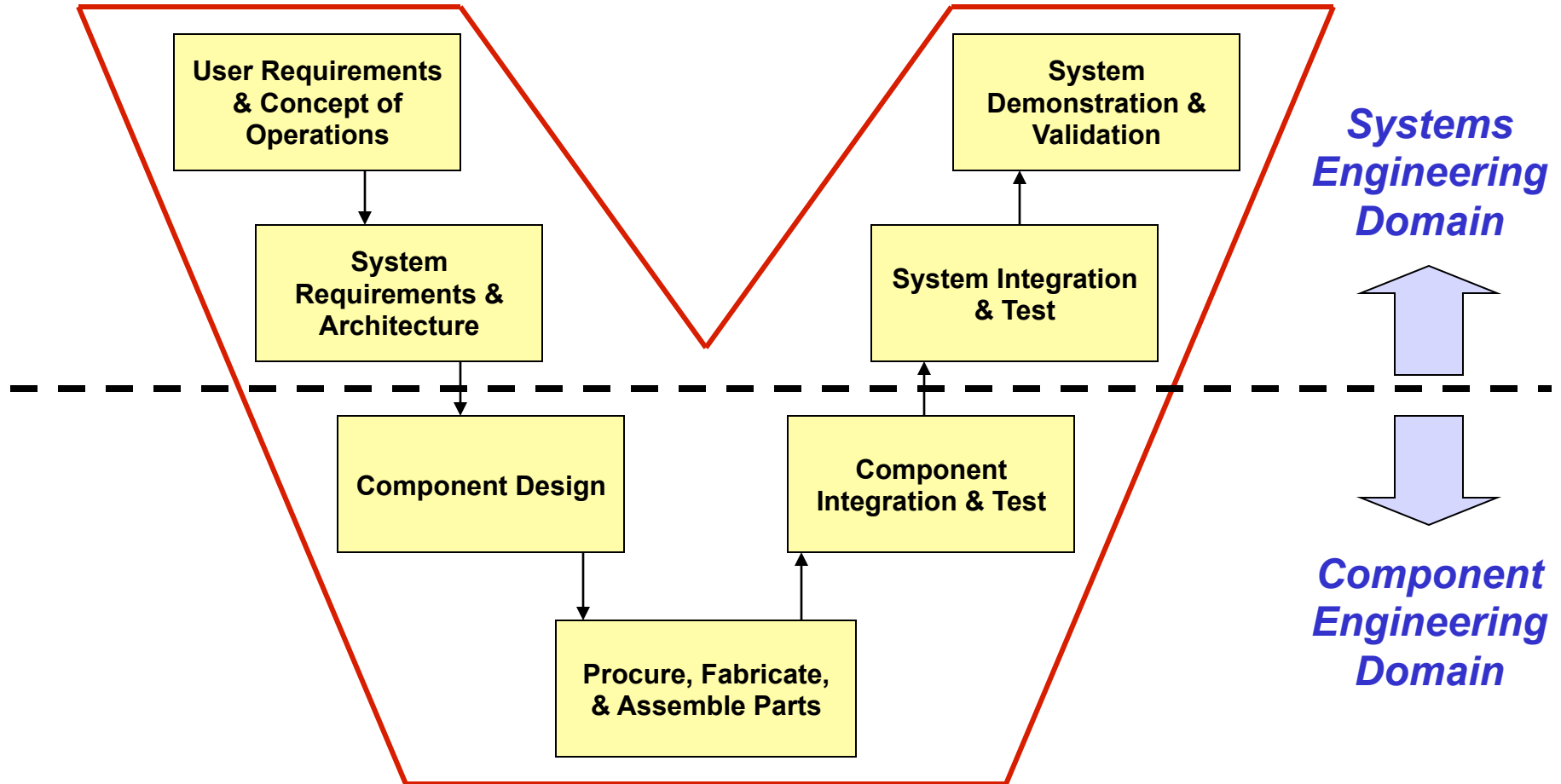
- On Detailed Design

- And Implementation

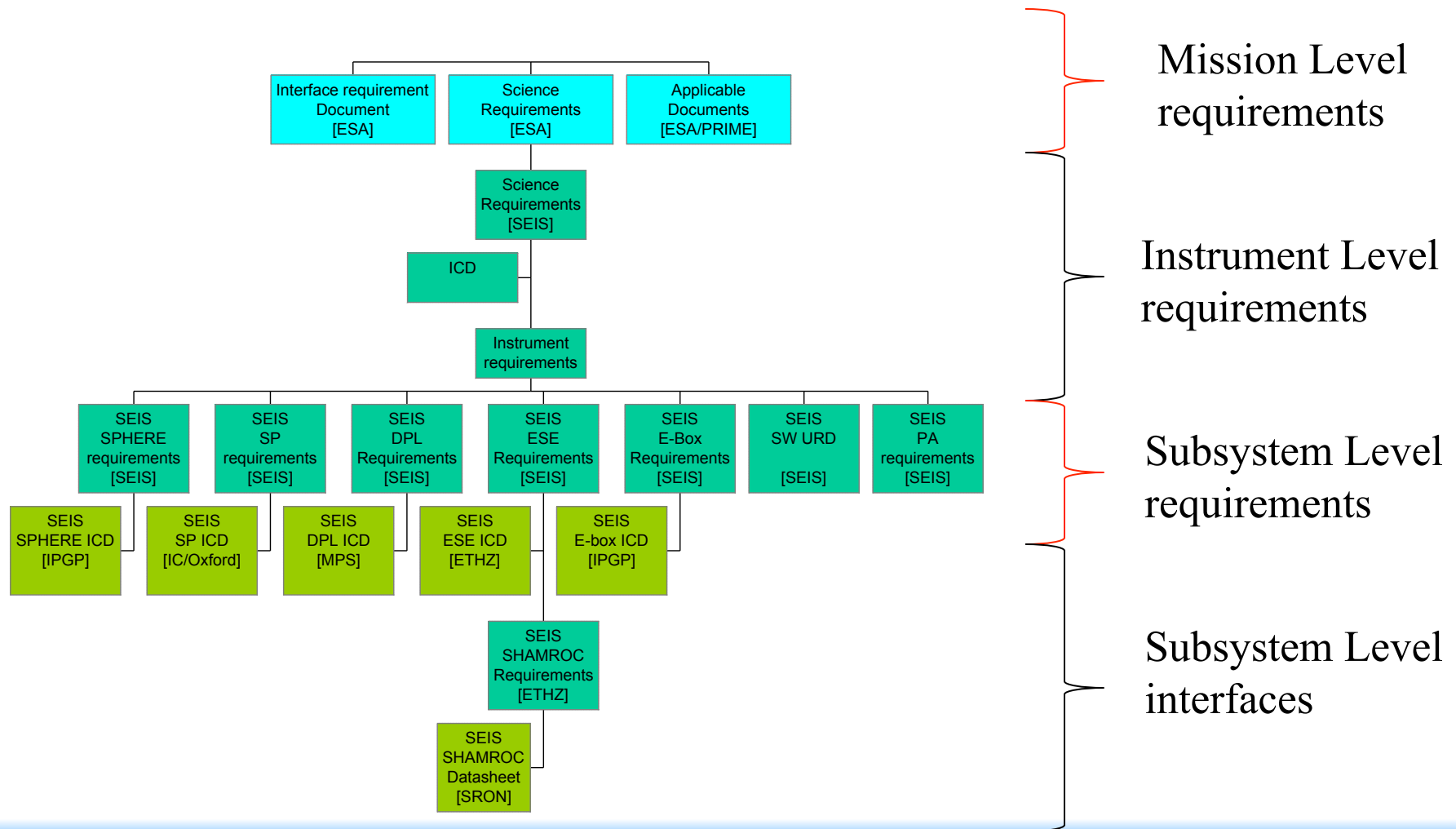


La pratique : la méthode analytique

Le modèle en “V”



System Engineering : requirement architecture

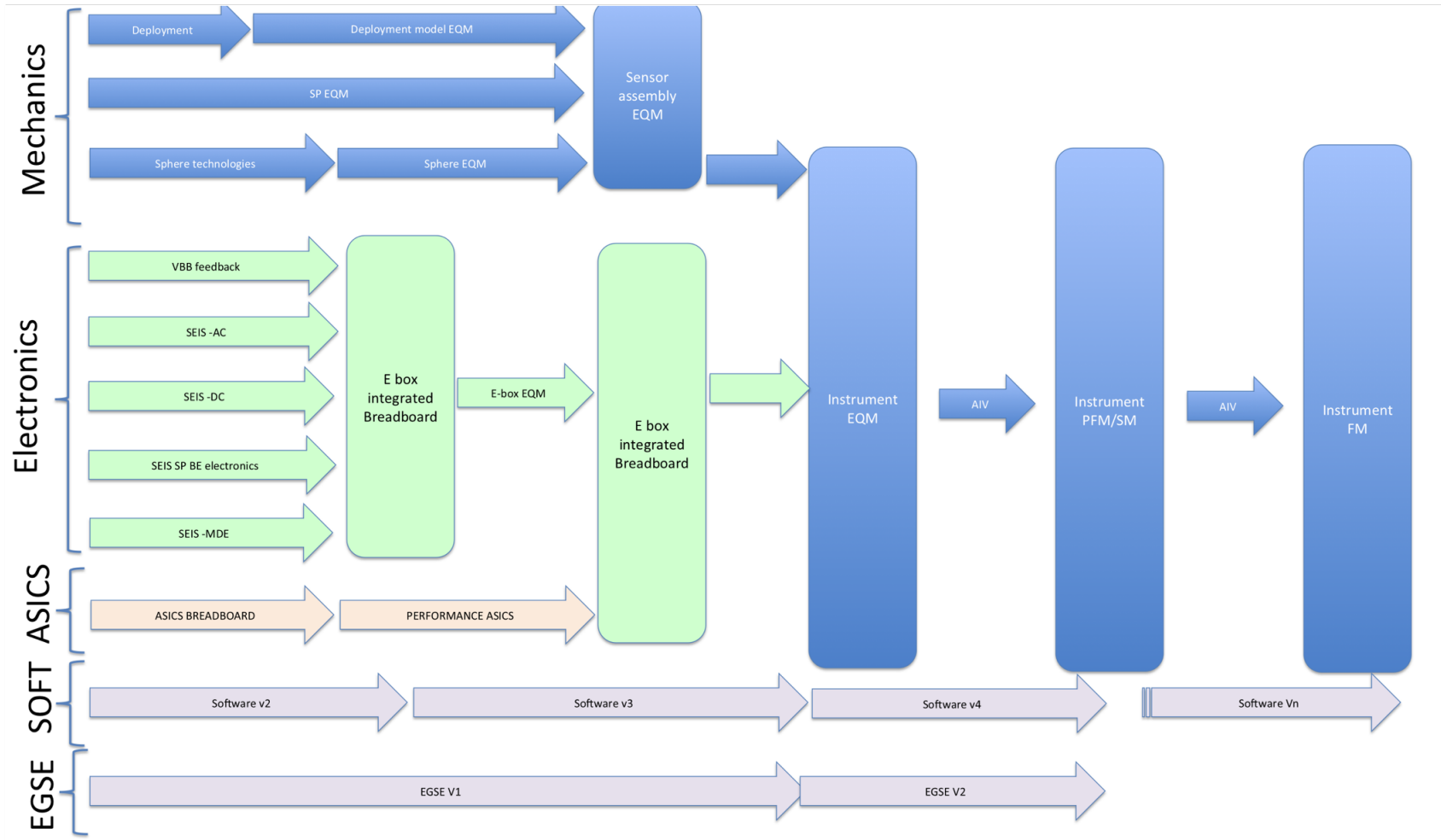


Requirement Management

- Comment gérer les exigences depuis le haut niveau jusqu'au niveau le plus bas et tracer qu'elles ont bien été validées ?
- Numérotation des exigences
- Exemple : SEIS-AC-0050/SEIS-SYS-0030/T
- PROJET SS(N) NUMERO/PROJET SS(N+1)-NUMERO / METHODE
- Méthode de vérification
 - ✓ R Review of Design: Review of technical layout, functional descriptions, drawings and schematics
 - ✓ A Analysis: FMECA, mathematical models, FEM analysis
 - ✓ TTest: Functional test, qualification test, acceptance test, etc.
 - ✓ I Inspection: HW inspection, integration inspection and process inspection
 - ✓ S Similarity: Similarity comparison with similar qualifications or applications

- Cette méthode permet de
 - ✓ Tracer la cohérence des exigences (que se passe-t-il si l'on en change une ?)
 - ✓ Simplifier la mise en place du plan de test
 - On connaît l'ensemble des tests à faire
- Utilisation d'outils
 - ✓ Excel
 - ✓ Doors (Telelogic) est un standard.

System Engineering : overall development plan



Plan de développement

- Le plan de développement d'un système spatial répond basiquement à l'approche descendante en V. Toutefois, le processus classique passe par des étapes « obligées » que sont les modèles de développement

BB Breadboard

STM Structure Model

EM/SWM Electrical

EQM Engineering

Qualification

PFM Proto Flight Model

FM Flight Model

SM Spare model

Breadboard

- The breadboard model is representative in function and performance of the instrument. It is made of separate breadboards integrating key subsystems of the instrument to provide confidence in full-scale model assembly function and performances.
- It has been used to validate the TRL 5.
- The EM is also used for validation of test facilities, setup of GSE and related procedures.
- In order to demonstrate the TRL 5 level, two subsystem assemblies have been performed:
- The sphere and SEIS-AC,
- The deployment system and the sphere mockup.
- Functional and performance tests have been performed to validate the sphere integration process. This integrated sphere will therefore undergo seismic tests.

STM

- The structural-thermal model is fully representative of the end item for both structural aspects and thermal properties.
- It is used for qualification of the structural and thermal design and for mathematical models correlation.
- It consists, at system level, of a representative structure equipped with thermostructural dummies of equipment. It includes also representative mechanical and thermal parts of other subsystems (e.g. mechanisms, solar panels).
- On the other hand, the structural-thermal model will be used to perform thermal verifications before structural qualification.
- The STM is also used for a final validation of test facilities/MGSE and related procedures.
- The validation of this model is done for both mechanical and thermal behaviors at qualification level. Moreover, the thermal model validation is accomplished on the integrated instrument. Electronics may be replaced by dummy heaters.
- The STM will be delivered to the prime contractor.

Electrical Model / S/W Model

- The Electrical Model (EM): This is an electrical representation of the instrument consisting of models of the warm electronics boxes built using the applicable flight processes but with commercial parts where possible, and an electrically representative simulator .

EQM

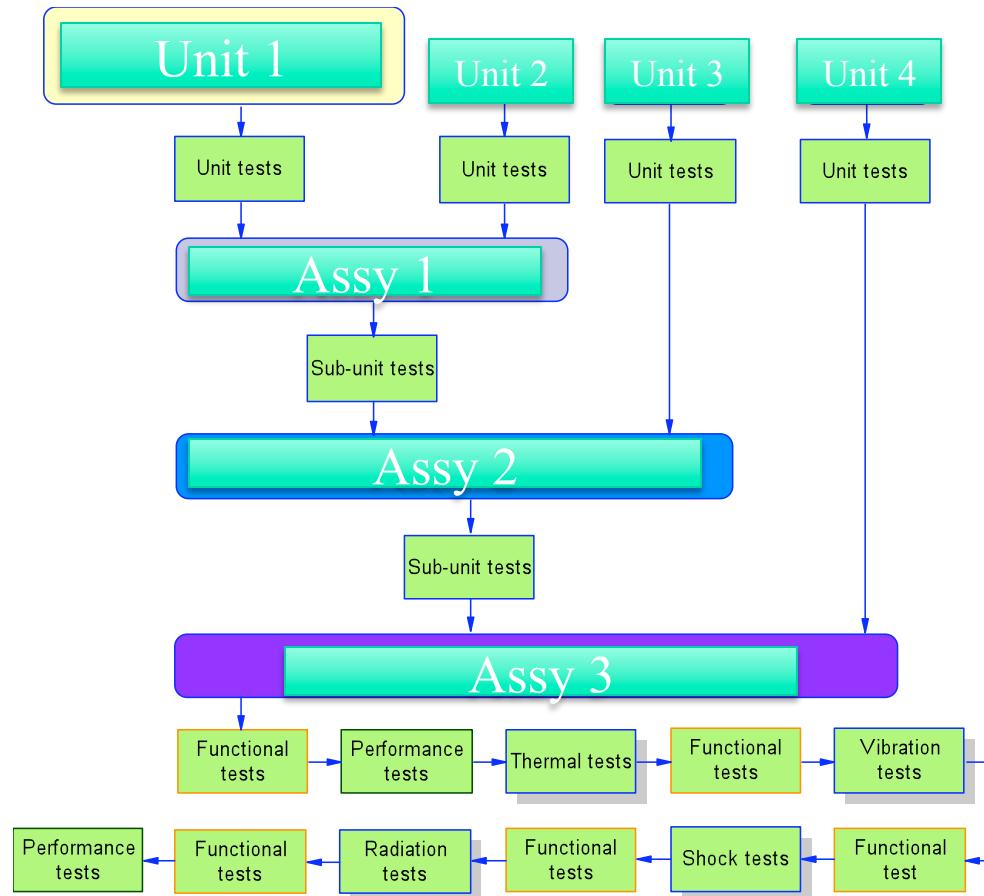
- The Engineering Qualification Model (EQM): This will be built to flight standards : the performance capabilities of this instrument model may be less than the proto-flight model (e.g., it may contain non-science-grade focal plane arrays) but it will mimic as exactly as possible the optical, thermal, electrical and mechanical properties of the flight instrument and will be capable of undergoing the full environmental qualification programme.

PFM

The Proto-Flight Model (PFM): This will be the instrument model that is intended for flight. It will be built to full flight standards and will only have minor differences in thermal, electrical and mechanical properties to the EQM. It will have the same mechanical, thermal and electrical interfaces to the satellite as the EQM but, may, however, have minor internal design changes compared to the EQM.

- The Flight Spare Model (FS): Full flight spare .
- These may consist of refurbished parts from the EQM to save cost but will be identical in function and build standard to the proto-flight models. They will therefore undergo acceptance level environmental test only.

AIV (principe)

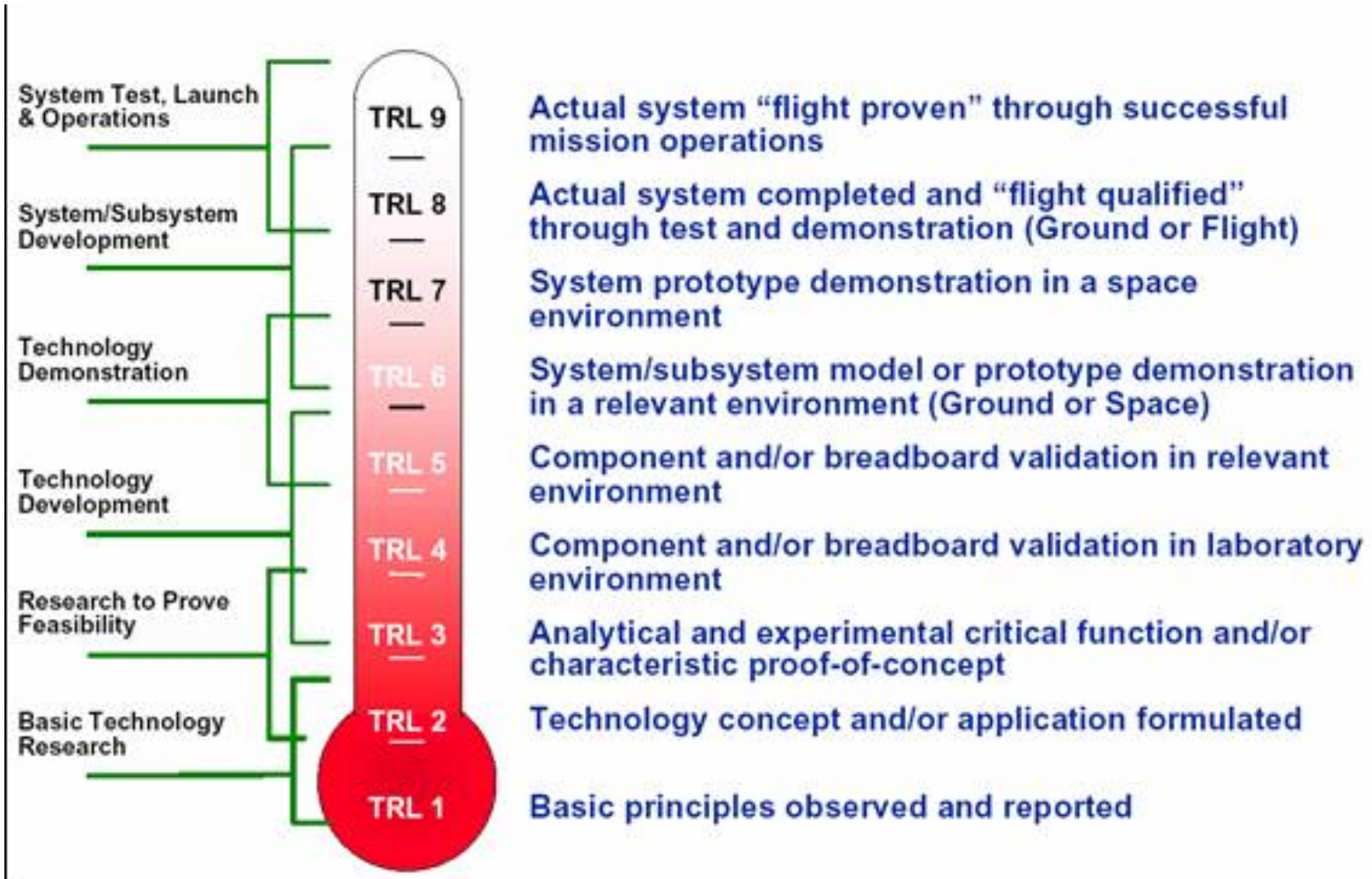


Tests	BB	STM	S/W M	EQM	PFM	FM	Comments
Static Load		X					
Physical properties (Mass, CoG, MoI)		X		X	X	X	
Interfaces check		X		X	X	X	Possible inspection too for STM and EQM
Alignment				X	X	X	If needed to validate instrument capabilities
Mechanism deployment				X	X	X	
Proof pressure and leakage				X	X	X	
Functional tests	X		X	X	X	X	
Functional nominal capabilities				X	X	X	
Functional operational mode				X	X	X	
Functional FDIR				X	X	X	
Performance Tests	X		X	X			Earth Configuration EQM: Only if Earth counter weight can be inserted inside the sphere
Lifetime tests	X			X			Plus subsystems tests
Reduced performance tests set				X	X	X	Mars configuration EQM: Only if Earth counter weight cannot be inserted inside the sphere

Tests	BB	STM	S/W M	EQM	PFM	FM	Comments
Random vibration		X					Resonance search at least on critical axis
Random vibration (Qualification)		X		X	X		EQM: only if Earth counter weight can be inserted inside the sphere
Random vibration (Acceptance)						X	
Thermo elastic stability				X	X	X	If needed to validate instrument capabilities
Thermal performance		X					
Thermal cycling and vacuum				X	X	X	
Planetary protection				X	(X)	X	PFM sterilized for retrofit
Radiation environment				X			Performed by analysis
Hamess characteristics				X	X	X	
Electrical I/F characteristics				X	X	X	
EMC conducted				X	X	X	PFM/FM: performed by analysis
EMC radiated				X	X	X	EQM: also performed by analysis
ESD				X	X	X	
Magnatic charge and cleanliness				X	X	X	

TRL Definitions

NASA



TRL Descriptions

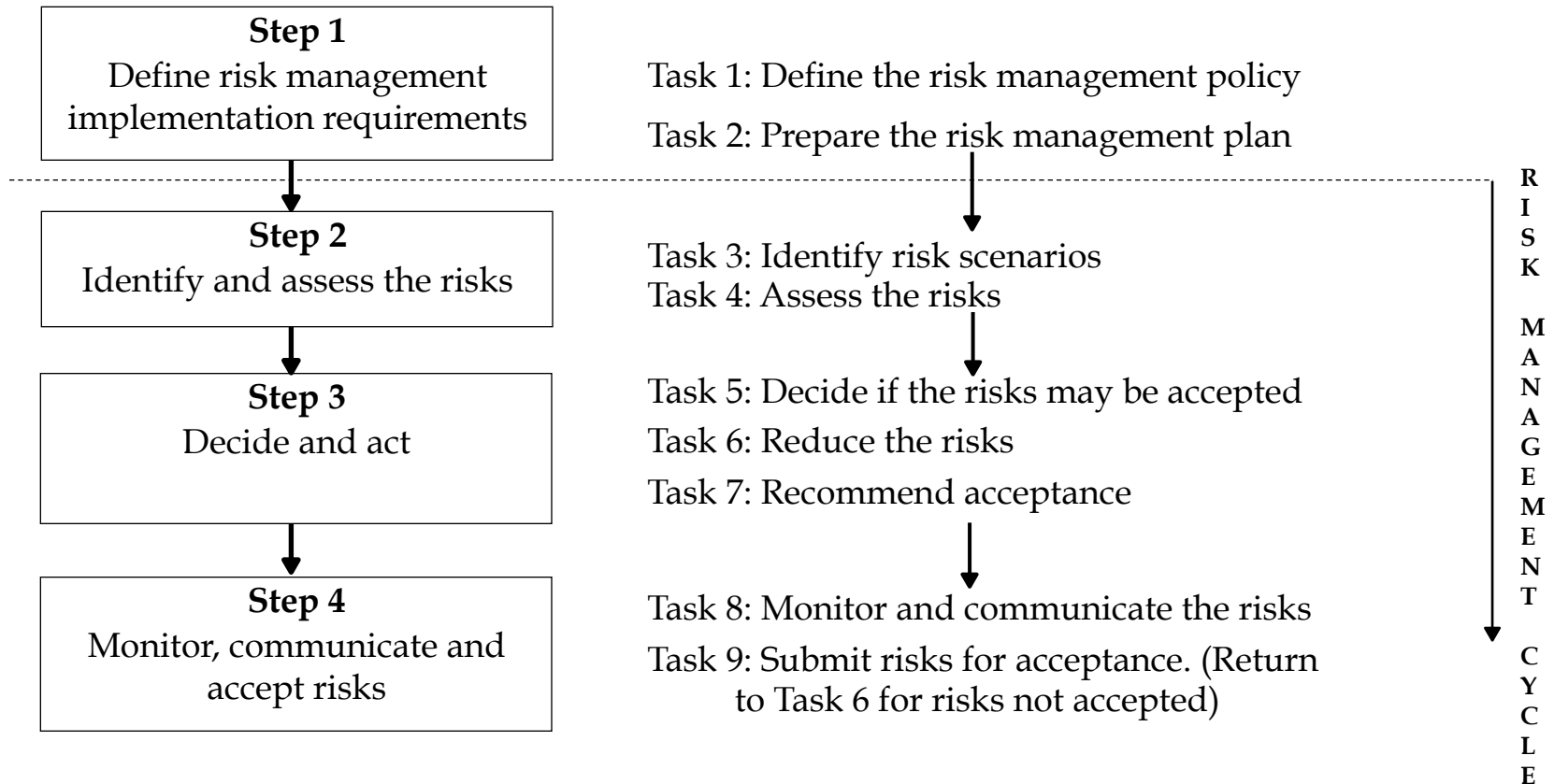
Hardware & Software

Level1	Lowest level of technology readiness. Research begins to be translated into applied research and development. Examples might include paper studies of a technology's basic properties.
Level2	Invention begins. Once basic principles are observed, practical applications can be invented. Applications are speculative and there may be no proof or detailed analysis to support the assumptions. Examples are limited to analytic studies.
Level3	Active research and development is initiated. This includes analytical studies and laboratory studies to physically validate analytical predictions of separate elements of the technology. Examples include components that are not yet integrated or representative.
Level4	Basic technological components are integrated to establish that they will work together. This is relatively "low fidelity" compared to the eventual system. Examples include integration of "ad hoc" hardware in the laboratory.
Level5	Fidelity of breadboard technology increases significantly. The basic technological components are integrated with reasonably realistic supporting elements so it can be tested in a simulated environment. Examples include "high fidelity" laboratory integration of components.
Level6	Representative model or prototype system, which is well beyond that of TRL5, is tested in a relevant environment. Represents a major step up in a technology's demonstrated readiness. Examples include testing a prototype in a high fidelity laboratory environment or in simulated operational environment.
Level7	Prototype near or at planned operational system. Represents a major step up from TRL6, requiring demonstration of an actual system prototype in an operational environment, such as in aircraft, vehicle, or space. Examples include testing the prototype in a test bed aircraft.
Level8	Technology proven to work in its final form and under expected conditions. In most cases, this TRL represents the end of true system development. Examples include developmental test and evaluation of the system in its intended weapon system to determine if it meets specifications.
Level9	Actual application of the technology in its final form and under mission conditions, such as those encountered in operational test and evaluation. Examples include using the system under operational mission conditions.

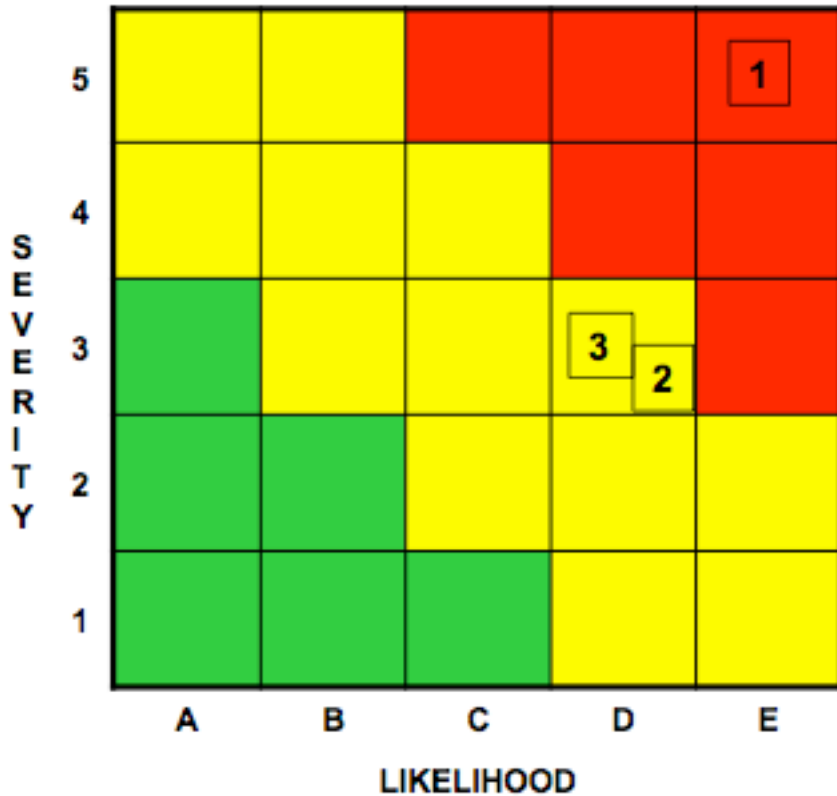
Gestion des risques

- Les risques sont les éléments inhérents à n'importe quel projet. Dans les projets spatiaux, il y a par contre des aspects spécifiques :
- L'environnement
- Les niveaux de performance
- Le côté artisanal
- Les coûts élevés
- Coût non récurrent élevé
- Difficulté pour opérer dans des conditions réalistes
- Objet difficile d'accès (salles blanches ...)

Gestion des risques



Gestion des risques

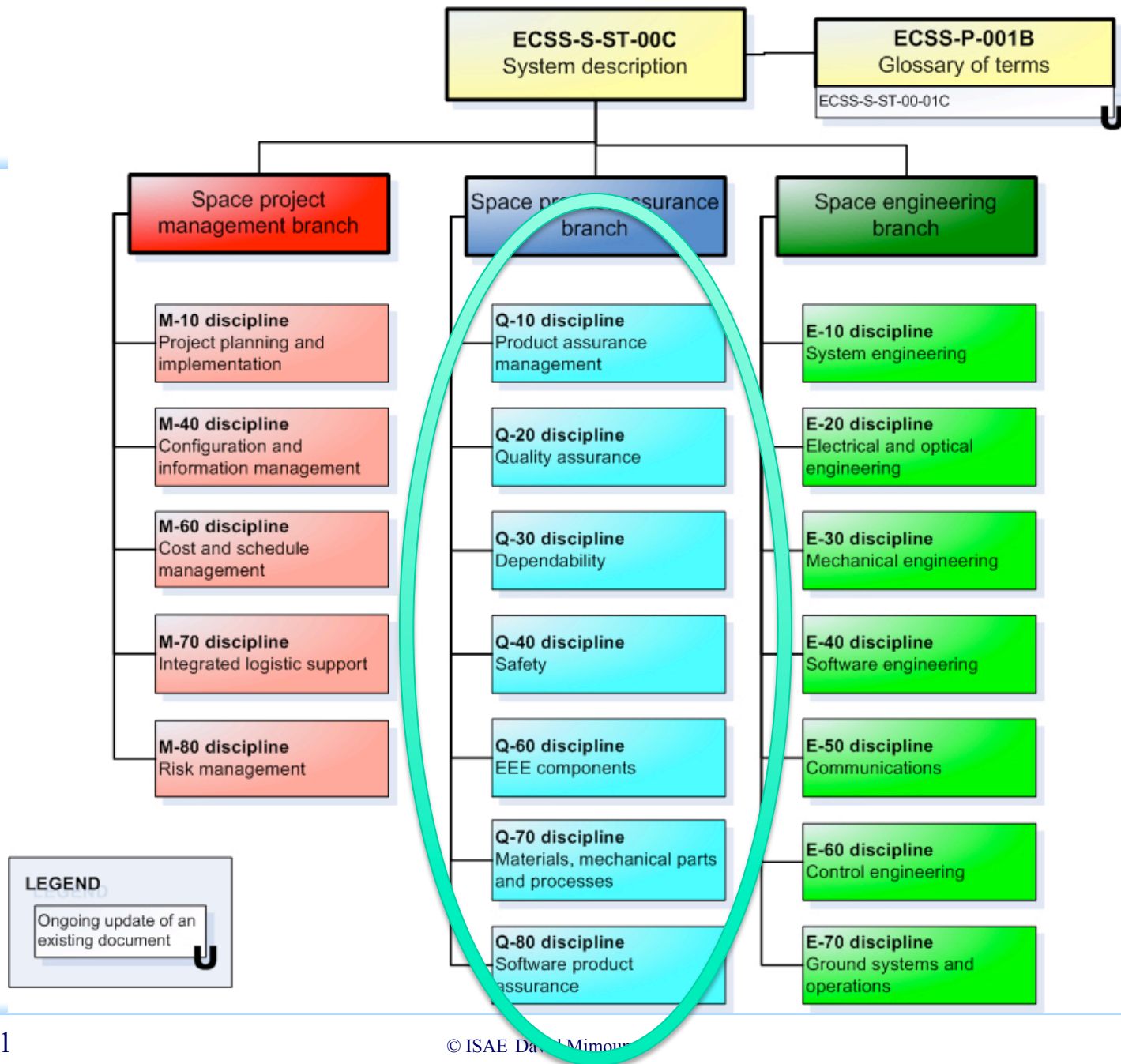


Risk	Cat.	Title
		Mitigation Option
1		Programmatics : ESA PCR#2
2		Mechanical Interfaces definition : agreement on proposed interfaces.
3		Functional Interfaces definition : refine system definition

Contrôle de configuration

1. preparation, implementation and maintenance of the project compliant CM and DM plan
2. Establishment and management of a compliant configuration and documentation management system
3. establishment and identification of Configuration Items
4. establishment of requirements, approval process and release of Product documentation
5. establishment and preparation for the Configuration Control Board within his own organisation
6. establishment and distribution of configuration status reports
7. provision of adequate and accurate documentation support for reviews
8. processing of changes and waivers, and the release of implementation documents
9. preparation of engineering change proposals
10. establishment and operations of a system for the correlation of the “as-built” and “as-designed” configuration
11. maintenance of effectively control (model, types and serial numbers)
12. establishment of an interface control system
13. establishment of a general project documentation system
14. establishment and control of document, drawing and software libraries

- Un certain nombre de choses très spécifiques sont faites dans l'assurance produit, en sus des « classiques » que sont
 - ✓ La mise en place de procédures
 - Non conformité, non compliance
 - Gestion Des RIDs
 - La mise en place de la traceabilité
 - La gestion de configuration
 - ✓ Il s'agit de la qualité composant et matériaux
 - ✓ La gestion des risques
 - ✓ Parfois la gestion de configuration



(as of 09 February 2011)

Qualité composants

- La qualité des composants est un problème essentiel dans le spatial
- Difficulté de réparer + environnement agressif (radiation)
- Approche spécifique de qualification



- Deux approches possibles
 - ✓ Utilisation de composants qualifiés (la totalité des cas)
 - Cher et long
 - ✓ Utilisation de composants du commerce
 - approche « COTS »
 - Problème de confiance = risque
 - ✓ Problème d'obsolescence des composants

Coût d'un système spatial

- Le coût d'un système spatial souvent est une condition *sine qua non* à sa réalisation
- Quelques ordres de grandeur
 - ✓ Un lancement Ariane V : 150 MEuros
 - ✓ Une mission ESA « Core » 400 MEuros
 - ✓ Une mission ESA d'opportunité : 150-200 MEuros.
 - ✓ Un kilomètre d'autoroute : 6 Meuros
- L'unité classique : 1 kg 1W 1 M\$

- L'évaluation du coût est un problème complexe car il met en jeu nombre de paramètres indéterminés et de contraintes de tous ordres
- C'est un problème toujours d'actualité lors de la mise en place de projets
- Utilisation des marges
- Expérience passée