

L'INGENIERIE SYSTEME L'INGENIERIE DES EXIGENCES

APPROCHE A TRAVERS UNE NORME

Abd-El-Kader SAHRAOUI

Professeur à l'Institut de Technologie, Univ. Toulouse
Chercheur au Centre National de la Recherche Scientifique

1

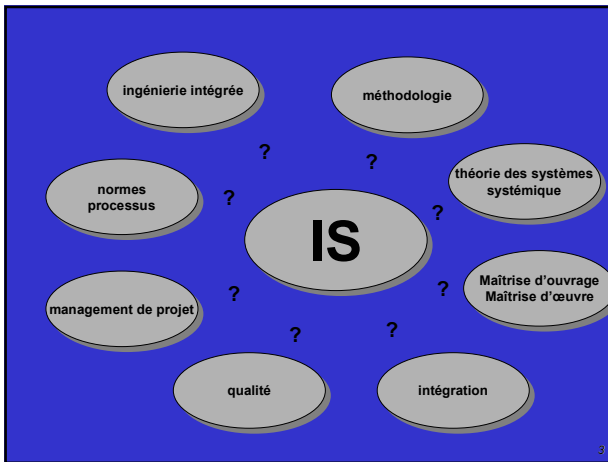
TERMINOLOGIE

Exigences : QUOI FAIRE

Conception : COMMENT LE FAIRE

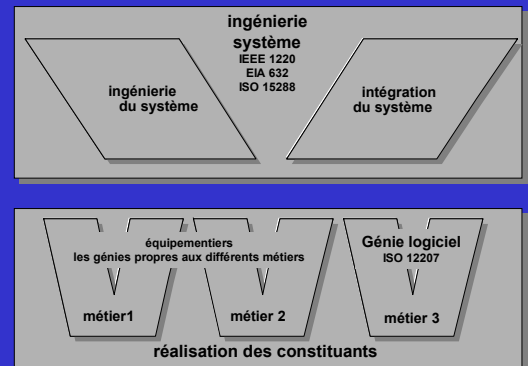
Réalisation : LE FAIRE

2



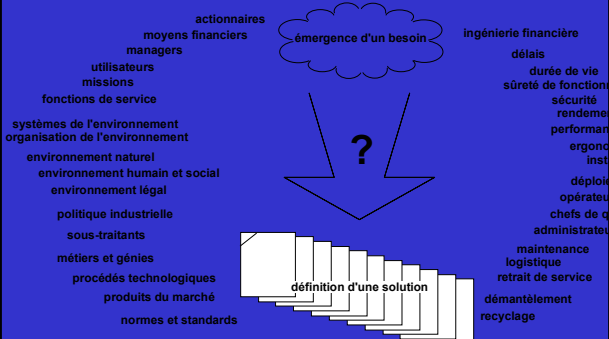
3

Ingénierie système versus génies (métiers)



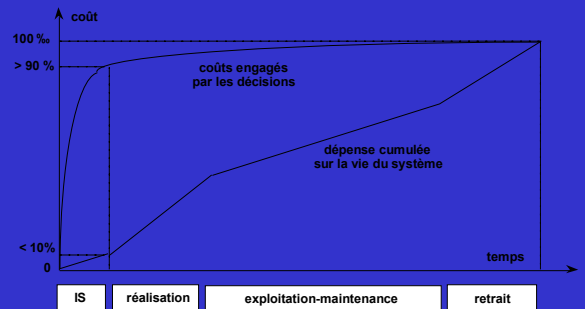
4

Une multiplicité de problèmes et parties prenantes



5

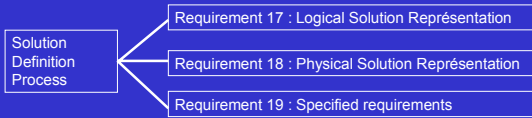
Optimiser sur le cycle de vie



L'ingénierie système représente un (relativement) faible coût, mais engage la quasi-totalité des dépenses dès les phases les plus amont du proje

6

EXEMPLE DE PROCESSUS & EXIGENCES



13

Concepts De BASE

- Le **Système** comprend non seulement le **produit final**, mais également le **produit capacitant**
- Le **Bloc élémentaire** constitue **l'unité de base** d'un Système
- Les Systèmes sont développés en **strates**

14

Position de l'EIA 632 vis à vis de l'Ingénierie Système

- L'Ingénierie Système est le gardien de la cohérence des Processus, des méthodes et des outils :
 - Coordination des activités liées aux processus
 - Exemple de l'organisateur d'un rallye automobile
 - Le standard définit l'itinéraire original
 - Le plan de développement est l'adaptation du trajet au véhicule
 - Formalisation de la vision commune du système solution
 - Maintien des exigences globales et de l'architecture
 - Orientation de l'effort technique

15

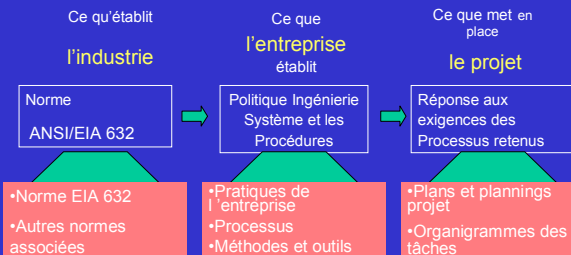
Ce que n'est pas l'EIA 632 :

- L'EIA 632 **N'EST PAS** la définition de l'Ingénierie Système :
 - Le texte ne définit pas:
 - Ce qu'est l'Ingénierie Système
 - Ce que fait l'Ingénierie Système
 - Qui fait de l'Ingénierie Système

16

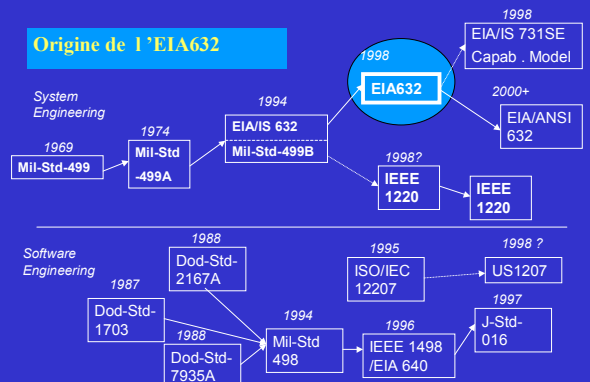
Ce qu'est l'EIA 632

Dans Quel **Rôle** doit elle être utilisée ?



17

Origine de l'EIA632

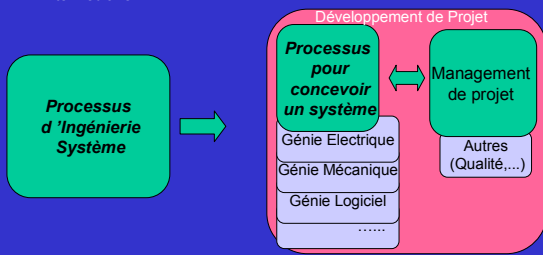


18

Evolution de l'approche normative de la pratique de l'Ingénierie Système

EIA 632 Norme intermédiaire

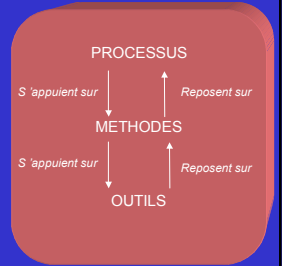
EIA 632 Norme achevée



19

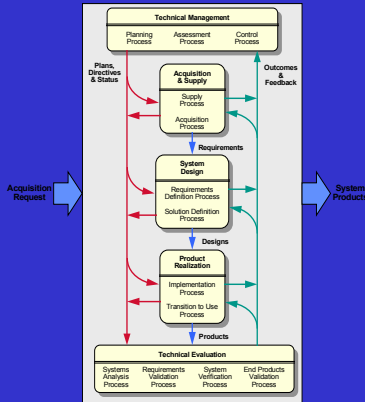
Méthodes ou Procédés

- EIA 632 ne définit pas d'outils ni de méthodes:
 - Pas de QFD, de Conception Orientée Objet, d'Analyse Fonctionnelle, etc...
 - Pas de « recette » imposée,
- La capacité de concevoir ses projets selon les recommandations de l'EIA 632 est entièrement de la responsabilité des politiques des *sociétés* en matière d'ingénierie et des procédures qu'elles mettent en place



20

Représentation actuelle du processus global de développement selon l'EIA 632



21

Concepts nouveaux pris en compte par l'EIA 632

- Système : Matériel + Logiciel + D'Autres Eléments
- Système : Produit (livré) + Capacité (de faire avec le produit)
- Prise en compte des exigences des parties prenantes
- Acceptation du principe d'évolution des exigences
- Importance de la validation

22

Structure du Document

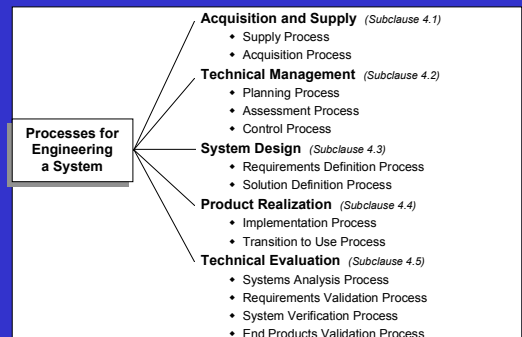
45 pages : Expression des exigences pour répondre aux règles de conception de système

70 pages : Aide à la mise en oeuvre

- Définition du contexte d'application
- Annexes

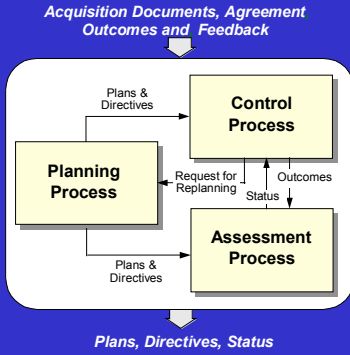
23

Structure du document : Hiérarchie des Processus



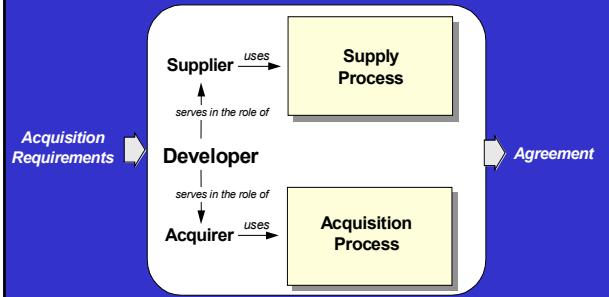
24

Les Processus de l'EIA 632 : Le Management Technique



26

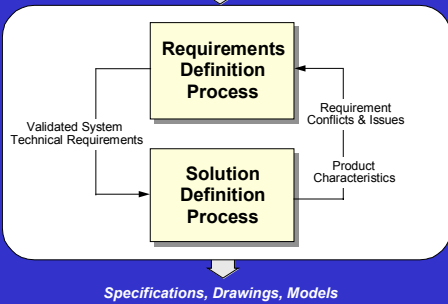
Les Processus de l'EIA 632 : Achats et Fournitures



26

Les Processus de l'EIA 632 : Conception du Système

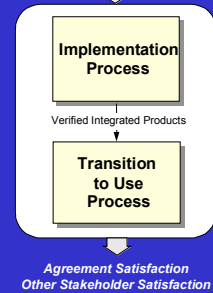
Acquirer and Other Stakeholder Requirements



27

Les Processus de l'EIA 632 : Réalisation du Produit

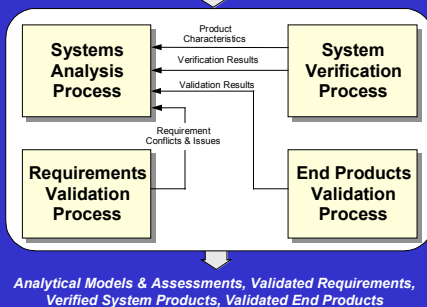
Specified Requirements
Supplier- or Acquirer-Provided Products



28

Les Processus de l'EIA 632 : Evaluation Technique

Analysis Requests, Requirements, Implemented Products



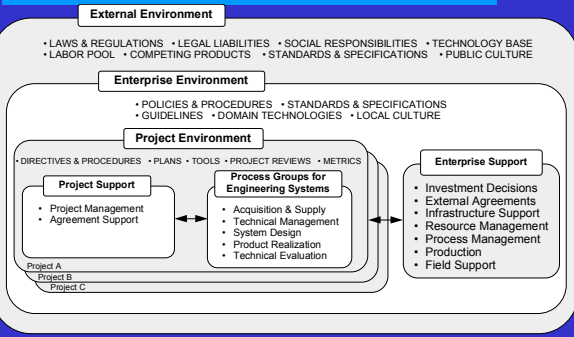
29

Structure de l'EIA 632

SUPPLY PROCESS REQUIREMENTS	REQUIREMENTS DEFINITION PROCESS REQUIREMENTS	SYSTEMS ANALYSIS PROCESS REQUIREMENTS
1—Product Supply	14—Acquirer Requirements	22—Effectiveness Analysis
ACQUISITION PROCESS REQUIREMENTS	15—Other Stakeholder Requirements	23—Tradeoff Analysis
2—Product Acquisition	16—System Technical Requirements	24—Risk Analysis
3—Supplier Performance	SOLUTION DEFINITION PROCESS REQUIREMENTS	REQUIREMENTS VALIDATION PROCESS REQUIREMENTS
PLANNING PROCESS REQUIREMENTS	17—Logical Solution Representations	25—Requirement Statements Validation
4—Process Implementation Strategy	18—Physical Solution Representations	26—Acquirer Requirements Validation
5—Technical Effort Definition	19—Specified Requirements	27—Other Stakeholder Requirements Validation
6—Schedule and Organization	IMPLEMENTATION PROCESS REQUIREMENTS	28—System Technical Requirements Validation
7—Technical Plans	20—Implementation	29—Logical Solution Representations Validation
8—Work Directives	TRANSITION TO USE PROCESS REQUIREMENTS	SYSTEM VERIFICATION PROCESS REQUIREMENTS
ASSESSMENT PROCESS REQUIREMENTS	12—Outcomes Management	30—Design Solution Verification
9—Progress Against Plans and Schedules	13—Information Dissemination	31—End Product Verification
10—Progress Against Requirements		32—Enabling Product Readiness
11—Technical Reviews		END PRODUCTS VALIDATION PROCESS REQUIREMENTS
CONTROL PROCESS REQUIREMENTS		33—End Products Validation
12—Outcomes Management		
13—Information Dissemination		

30

Les Enveloppes des Environnements du Projet



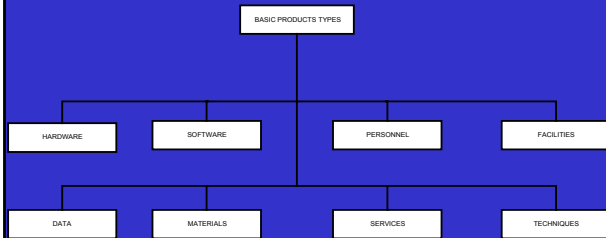
31

Quelques Concepts Fondamentaux de l'EIA 632

- Comment appréhender concrètement les concepts de la norme :
 - Qu'est ce qu'un « Produit » ?
 - Qu'est ce qui est un « Système » ?
 - Et un bloc de construction ?
 - Comment se définit une enveloppe de développement ?

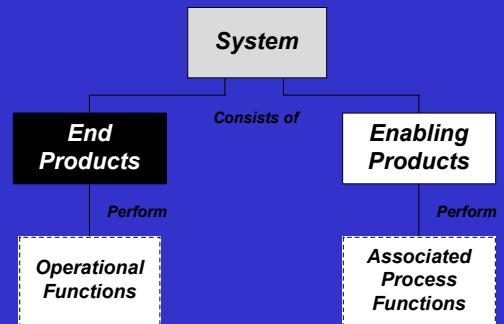
32

Les produits de base vus par la norme EIA 632



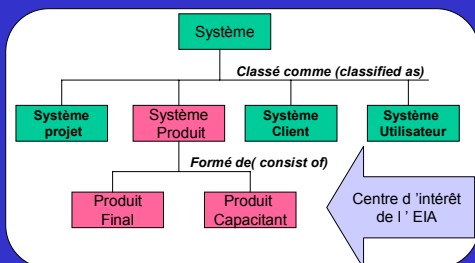
33

Les Systèmes de l'EIA 632



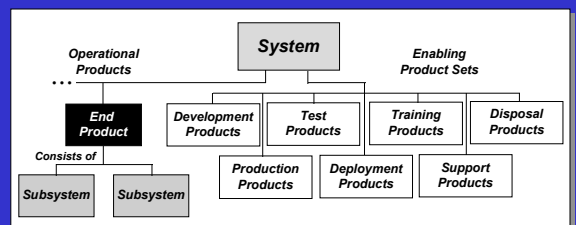
34

Types de Systèmes de EIA 632



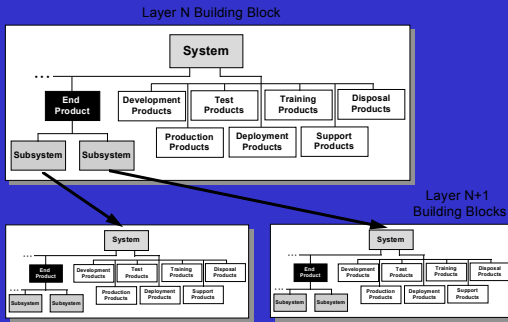
35

Le Concept des Blocs de Construction



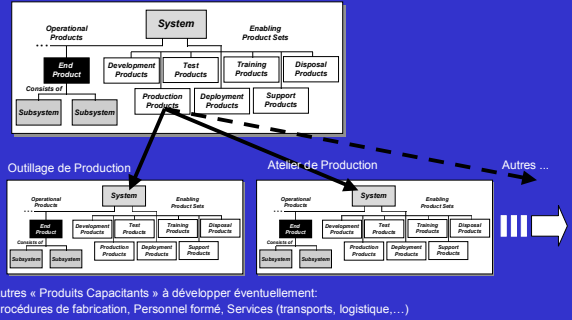
36

Concept du Développement par Strates



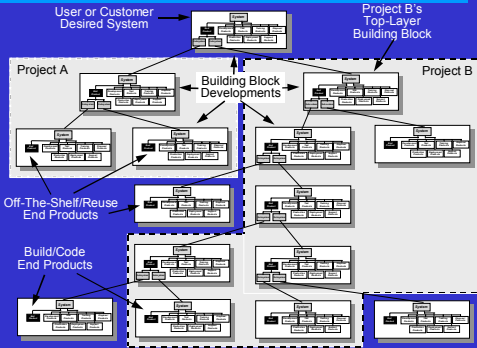
37

Développement des « Produits Capacitants »



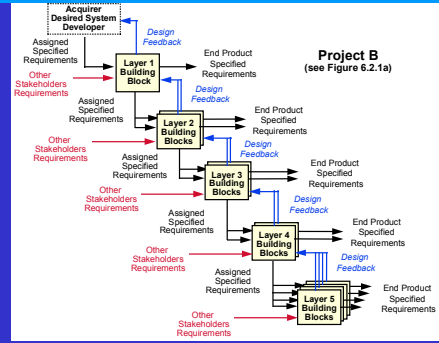
38

Développement de Haut en Bas (top-down)



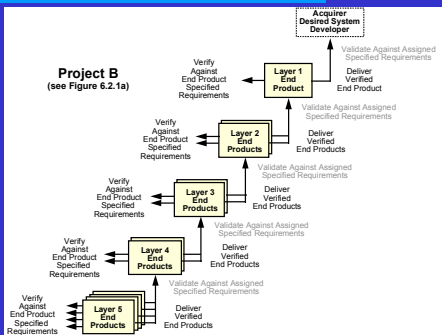
39

Formalisation du développement par « Strates »



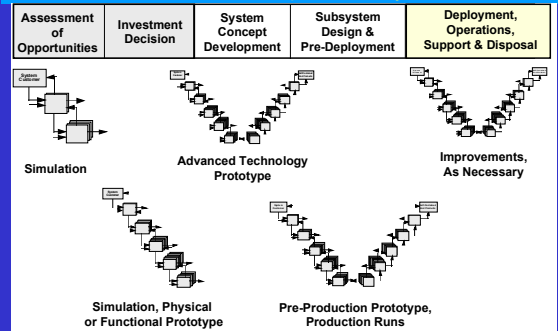
40

Formalisation de la Vérification



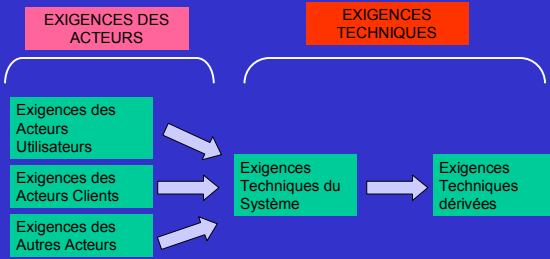
41

Relation de l'EIA 632 avec les phase du Cycle de Vie



42

Evolution dans l'Elaboration des Exigences



43

Types d'Exigences

- **Exigences Fonctionnelles**
 - Que doit réaliser un élément
 - Comportement
 - Effet produit
 - Action ou service attendu
- **Exigences de Performances**
 - Selon quelle référence (mesurable) l'élément doit il assurer sa fonction
 - Combien de fois, à quelle fréquence, à quel niveau,....
- **Exigences d'Interfaces**
 - Conditions des interactions entre les éléments
 - Physique, fonctionnelle, logique,....

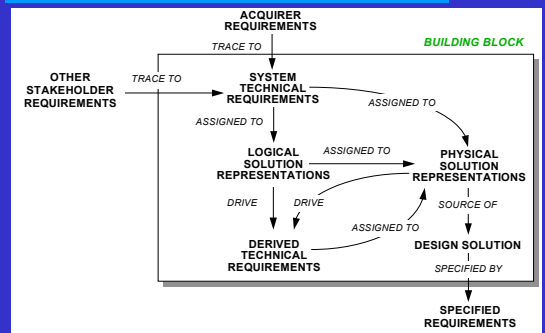
44

Nota sur les « Exigences » et « Expression d'exigences »

- Au sens EIA632, il faut distinguer l'*expression d'exigence* (Requirement Statement) de l'*exigence*
 - > Exemple : Le sous système ABC doit déceler une défaillance interne moins de 2 secondes après réception de la commande « démarrage du test BIT »
 - > Cette *expression d'exigence* contient les 3 types d'*exigences* de base
- Il faut aussi définir les **conditions** de validité des exigences
 - Environnement
 - Modes et Etats
 - Configurations physiques
 -
- **Contraintes** : Exigences spécifiques qui ne peuvent pas faire l'objet de compromis

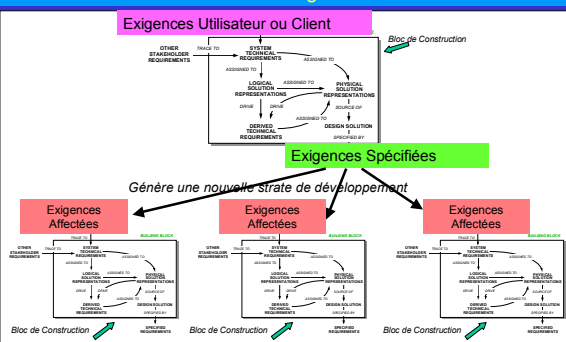
45

Relations entre les Différentes Exigences



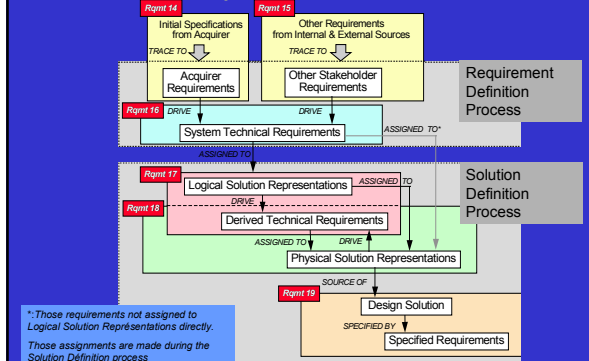
46

Schéma de consolidation des Exigences dans l'EIA632



47

Relations entre les Types d'Exigences et les Eléments dans l'EIA 632



48

Vérification et Validation

• Vérification

- Vérifie la conformité en regard des exigences spécifiées

« Le travail a-t-il été correctement exécuté ? »



Deux types

Qualification Produit & Procédés :

Conformité complète avec la spécification
Requalification nécessaire si reconception du produit
Requalification du processus si redémarrage du processus

Acceptation du Produit :

Conformité aux critères clés
Contrôle unitaire ou sur échantillon
Peut être fait avant expédition ou après installation

• Validation

- Vérifie la satisfaction des acteurs

« Le travail exécuté est-il le travail correct ? »



Deux types

Validation des Exigences :

Vérification de la traçabilité
Certaines exigences ont-elles été sautées
Avons nous des exigences complémentaires

Validation du Produit :

Contrôle que les besoins et les attentes des acteurs ont été satisfaites

49

Conclusions et recommandations concernant EIA 632

- EIA 632 est une norme très générale sur le développement de projet,

dès lors que ceux-ci sont abordés comme des systèmes apportant un service et non comme des produits, ce qui répond à une demande croissante des clients

- Support fondamental pour la maîtrise de la complexité :

Elle ouvre la voie à la maîtrise de très grands projets, dans le respect de contraintes extérieures et en particulier des contraintes de coût.

- Vraisemblablement acceptée au plan national US

- Moteur d'une réflexion sur les méthodes de travail et de contracter des sociétés

Cette adaptation est susceptible de générer des gains importants en compétitivité et en profitabilité.

- Elle est à la fois indépendante et compatible de l'ISO 9001

Le conformité des méthodes de travail avec son texte est la base de la démonstration préalable au client de la capacité de la société à œuvrer dans le respect des intérêts respectifs.

50