

Bonjour et bienvenue à ce webinaire

➤ Quelques règles:

- Vous serez en mode “silencieux” durant tout le webinaire.
- Vous disposez de la messagerie WebEx pour poser vos questions et déposer vos commentaires quand vous le souhaitez.
- Merci d’adresser vos commentaires et questions à l’utilisateur « The REUSE Company » et pas au présentateur directement.
- Si vous avez des problèmes techniques, utilisez la messagerie ou envoyer un courriel (en anglais!) à support@reusecompany.com
- Ce webinaire sera enregistré. Le lien vers l’enregistrement sera transmis dans les jours suivant le webinaire.

Début dans quelques instants...



Introduction à l'analyse de qualité des exigences



Ilyes Yousfi

Sales & Consulting - The REUSE
Company

ilyes.yousfi@reusecompany.com



Sara Llorens

Administration - The REUSE Company

sara.llorens@reusecompany.com



THE
REUSE
COMPANY

Introduction: règles du webinaire

- Quelques règles:
 - Vous serez en mode “silencieux” durant tout le webinaire.
 - Vous disposez de la messagerie WebEx pour poser vos questions et déposer vos commentaires quand vous le souhaitez.
 - Merci d’adresser vos commentaires et questions à l’utilisateur « The REUSE Company » et pas au présentateur directement.
 - Si vous avez des problèmes techniques, utilisez la messagerie ou envoyer un courriel (en anglais!) à support@reusecompany.com
 - Ce webinaire sera enregistré. Le lien vers l’enregistrement sera transmis dans les jours suivant le webinaire.

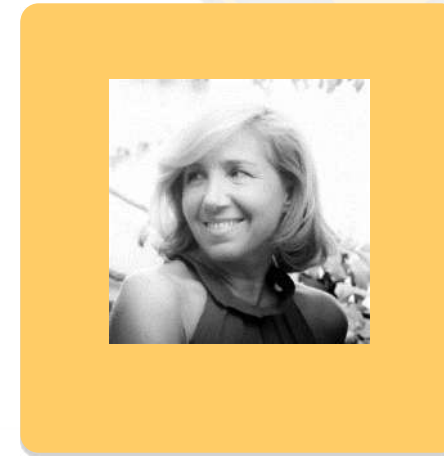
Profils des présentateurs

- ▶ Ilyes Yousfi
 - ▶ Sales & Consulting
The REUSE Company



Ilyes Yousfi
ilyes.Yousfi@reusecompany.com

- ▶ Sara Llorens
 - ▶ Administration
The REUSE Company



Sara Llorens
sara.llorens@reusecompany.com

Sommaire

- Description de The REUSE Company
- Profil du présentateur
- L'impact des exigences de mauvaise qualité
- Astuces rapides pour améliorer la qualité de vos exigences
- Démo en direct : RQA & RAT
- Questions & Réponses



Concernant The REUSE Company (TRC)



01 L'entreprise a été créée en 1999

Un spin-off de l'Université Carlos III à Madrid (Espagne)

02 Ingénieurs systèmes + Ingénieurs informatique

Une synergie efficiente entre l'Entreprise et les équipes R&D de l'Université

03 Siège central: Madrid

Bureaux Internationaux:
Stockholm (Suède)
Tokyo (Jap.) – *délégation*

2021:
USA
Chicago/Detroit/Miami

04 En offrant une approche 'knowledge centric' pour optimiser les activités d'ingénierie système de nos clients.

La Recherche et l'innovation dans notre ADN: Projets publics

La Recherche et Innovation dans notre ADN

Un Spin-off de l'Université Carlos III à Madrid

Le Siège Central de TRC est situé au Parc Technologique Legatec de l'Université

≈10% du chiffre d'affaires consacrés à la R&D

TRC est impliqué dans divers grands projets de recherche Européens



Past

ARTEMIS CRYSTAL
Requirements
Engineering



AMASS
Assurance and Certification of CPS

REVaMP²

Current

Celtic+: IoD
celtic-Plus
Smart Connected World



ITEA3

Future

ITEA3: EMBRACE
ArrowHead
New Control



ECSEL JU



T (he) **R** (euse) **Q** (ompany)y

Optimiser les activités d'ingénierie de Systèmes

- Référentiels globaux de données –
- Archivage –
- Gestion de la configuration –

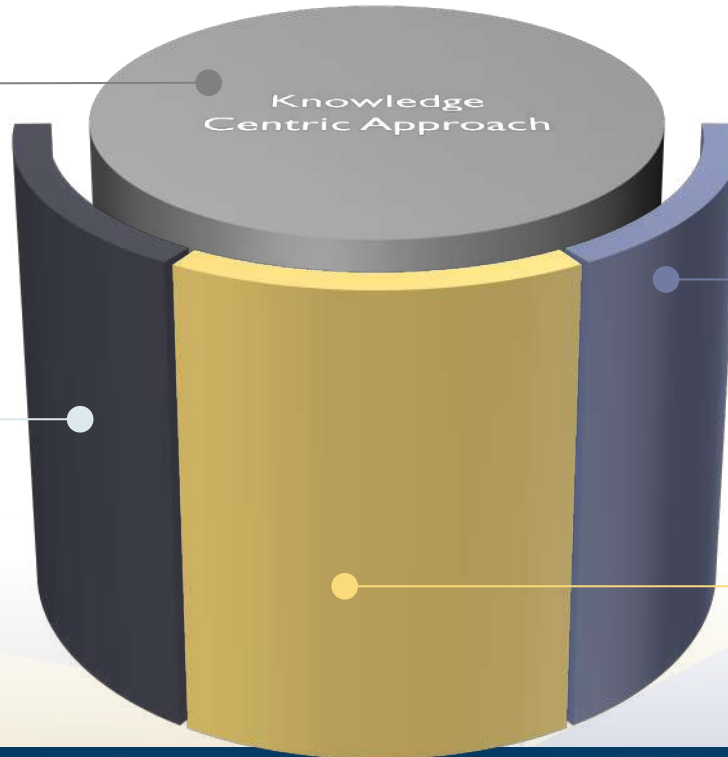


TRAÇABILITÉ

- Liens & Interopérabilité –
- Transformations –
- Gestion du changement –



Knowledge
Centric Approach



QUALITÉ

- Gestion de la Qualité
- Gestion de la Vérification & Validation
- Gestion du risque
- Écriture intelligente



RÉUTILISATION

- Interopérabilité
- Extraction & Archivage
- Adaptabilité aux outils existants



Ilyes YOUSFI



- **Ingénieur commercial / Consultant** à The REUSE Company.
- Expérience en génie énergétique et analyse de cycle de vie (ACV) dans différents secteurs industriels tels que l'aéronautique et l'énergie.
- Les missions principales d'Ilyes sont : **commercialisation à l'international** de nos solutions d'ingénierie système, **consulting** auprès de nos clients **et gestion de grands comptes**.
- Ses intérêts principaux incluent la gestion de la **connaissance**, le génie **industriel**, l'ingénierie des **exigences** et l'**ingénierie durable**.

**Exigences
de mauvaise
qualité :
quel impact?**

Le problème de la cohérence en ingénierie système : NASA (1999)

Un rapport d'évaluation de sinistre informe que la sonde spatiale Mars Climate Orbiter fut détruite dans l'atmosphère martienne en raison d'une **erreur de conversion des unités impériales vers les unités métriques**.

Le satellite, d'un coût de 125 M\$, devait être le premier observateur météorologique d'une autre planète.

Une commission d'étude de la NASA découvrit que le problème provenait du logiciel de contrôle des propulseurs de la sonde.

Le **logiciel** calculait la force que devait exercer les propulseurs en **livres** de force. Une extension, séparée du logiciel, intégrait ensuite les données en les supposant dans le système métrique, en **newtons**.

"Les gens font des erreurs," explique Gavin (Jet Propulsion Laboratory, NASA). "Le problème ici n'était pas l'erreur, mais **notre incapacité à analyser le projet dans la globalité et à la trouver**. Il n'est pas juste de dépendre d'une seule personne."



(1) <https://www.wired.com/2010/11/1110mars-climate-observer-report/>

<http://edition.cnn.com/TECH/space/9909/30/mars.metric.02/>

Le problème de la cohérence en ingénierie système : SNCF (2014)

Échec dans la vérification des dimensions des quais :
50 M€ pour modifier **1 300 quais** dans 1/6 des gares du réseau régional.

“Le train qui devait arriver en voie 1 n’est pas prêt d’arriver – car **il est trop grand.**”

“RFF a envoyé à la SNCF les dimensions des gares construites il y a moins de 30 ans. Il a ensuite été découvert – après qu’il soit trop tard – que les trains, prévus pour la mise en service d’ici à 2016, étaient trop grands pour quelques centimètres pour les gares construites il y a plus de 50 ans.”

La SNCF a affirmé que **seulement 341 trains** – 182 rames TER “Regiolis” d’Alstom et 159 “Regio 2N” de Bombardier – étaient affectés.

“Attention à la marche!” La France dépense 15 milliards de \$ dans des trains trop grands pour 1,300 quais de gares – Independent



<https://www.theguardian.com/world/2014/may/21/french-railway-operator-sncf-orders-trains-too-big>

<http://www.independent.co.uk/news/world/europe/french-rail-operator-orders-hundreds-of-new-trains-too-big-for-platforms-9412274.html>

Le problème de la cohérence en ingénierie système : Schiaparelli Lander (ESA)



Vs.



400.000.000 € de pertes

Le crash du « Schiaparelli Lander » sur Mars
le 19 octobre 2016 - ESA

<http://spacenews.com/esa-mars-lander-crash-caused-by-1-second-inertial-measurement-error/>

<http://spaceflight101.com/exomars/exomars-tgo-enters-orbit-lander-falls-silent/>

Le problème de la cohérence en ingénierie système : Airbus (2017)



AIRBUS appellant à l'aide pour son programme de **20 milliards d'€** après avoir connu de nouveaux problèmes techniques, **7 ans après avoir obtenu un sauvetage de 3.5 milliards d'€** de 7 pays de l'OTAN.

Les problèmes techniques ont retardé le développement du A400M, l'Allemagne ayant vu sa part des coûts atteindre 9.6 milliards d'€ contre 8.1 milliards d'€ estimés initialement.

<https://www.reuters.com/article/us-airbus-a400m/airbus-faces-cash-headache-lengthy-talks-over-a400m-delays-idUSKBNI721UH>

Le problème de la cohérence en ingénierie système : sous-marin S-80 (Espagne)

Le plafond de budget de la nouvelle flotte de sous-marins espagnols **S-80**, est passé de 2,132 Md€ à 3,907 Md€, soit **83% d'augmentation**.

Près de **10 ans** de retard sur le planning.

Problèmes de conception: 125 tonnes de surpoids, rendant dangereuse la flottabilité et nécessitant d'augmenter la longueur.

Documentation: taille du pont (78 m pour l'ancien pont, 81 m pour le sous-marin)



https://elpais.com/politica/2018/07/24/actualidad/1532442691_488520.html

Le problème de la cohérence en ingénierie système : Boeing 777-200

- Problème technique en vol, de Perth à Kuala Lumpur (1/08/2005)
- Affichage **simultané** de la vitesse de l'avion **proche de la survitesse et de la limite de décrochage**.
- L'Agence Australienne de sécurité des transports a conclu que l'anomalie provenait de l'architecture logicielle du système ADIRU qui autorisait les données émises par un accéléromètre défectueux comme référence pour l'ordinateur de vol, le pilotage automatique et les autres systèmes.
- Exemple d'une erreur d'exigence système où l'ADIRU rétablit dans l'architecture système des accéléromètres connus comme étant défectueux.



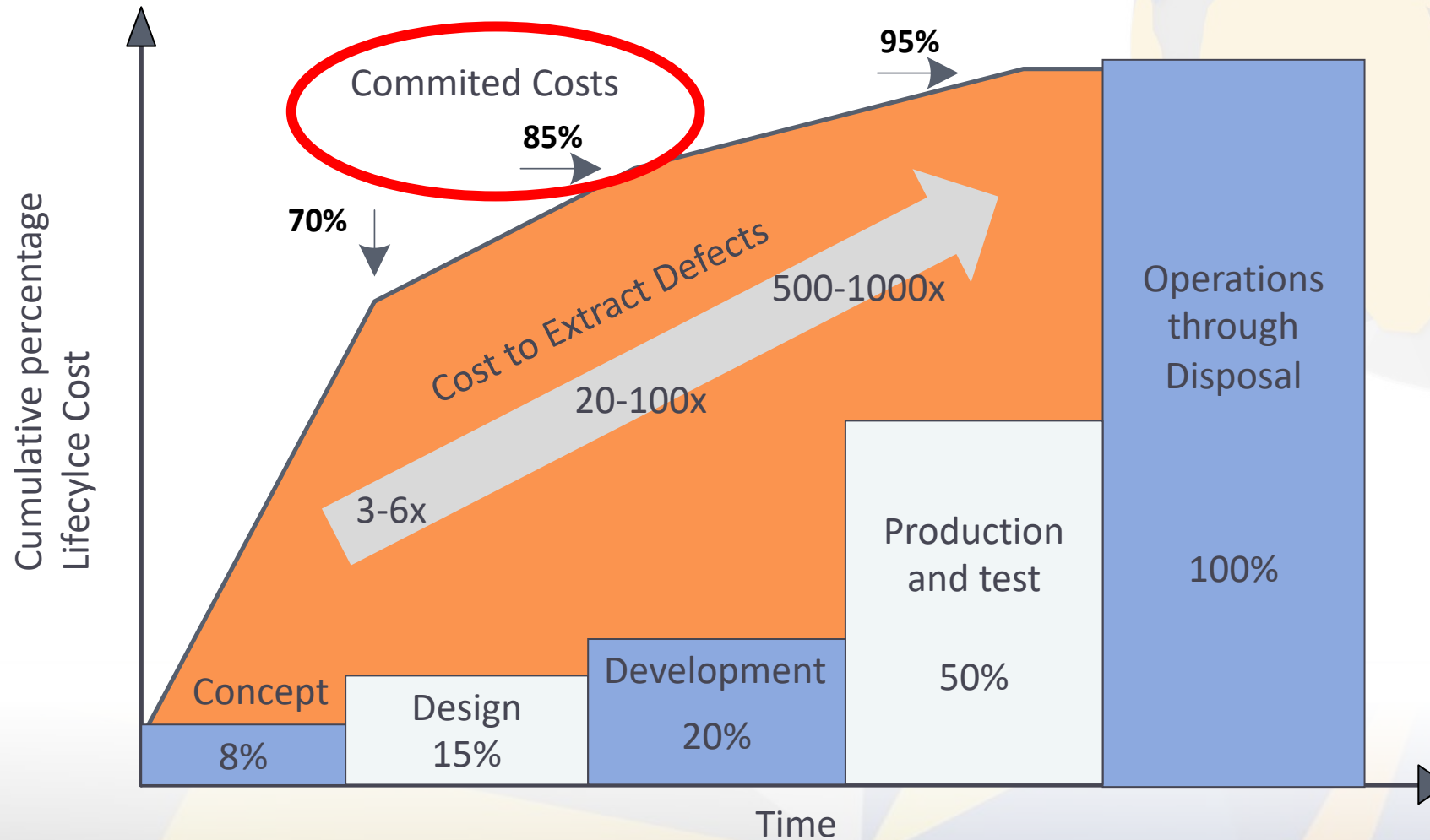
https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2005/AAIR/aair200503722.aspx

L'impact...et la source de l'impact

- Certaines de ces erreurs ont été classées comme **erreurs logicielles...**
- ... alors que la source est clairement **la mauvaise définition des exigences**
- La source peut être de deux natures :
 - Mauvaise décision au niveau ingénierie
 - Mauvaise communication et exigences ambiguës
- Peu importe la nature de la cause, **l'impact est immense !**
- **Comment y remédier:** en suivant des conseils adaptés pour écrire les exigences permettant ainsi de :
 - Réduire les biais de communication
 - Standardiser l'écriture des exigences textuelles, augmentant ainsi le temps disponible pour prendre des décisions au niveau ingénierie.
 - Faciliter la détection des erreurs
 - ...Et même détecter ces erreurs **automatiquement**, en temps réel



L'impact...et la source de l'impact

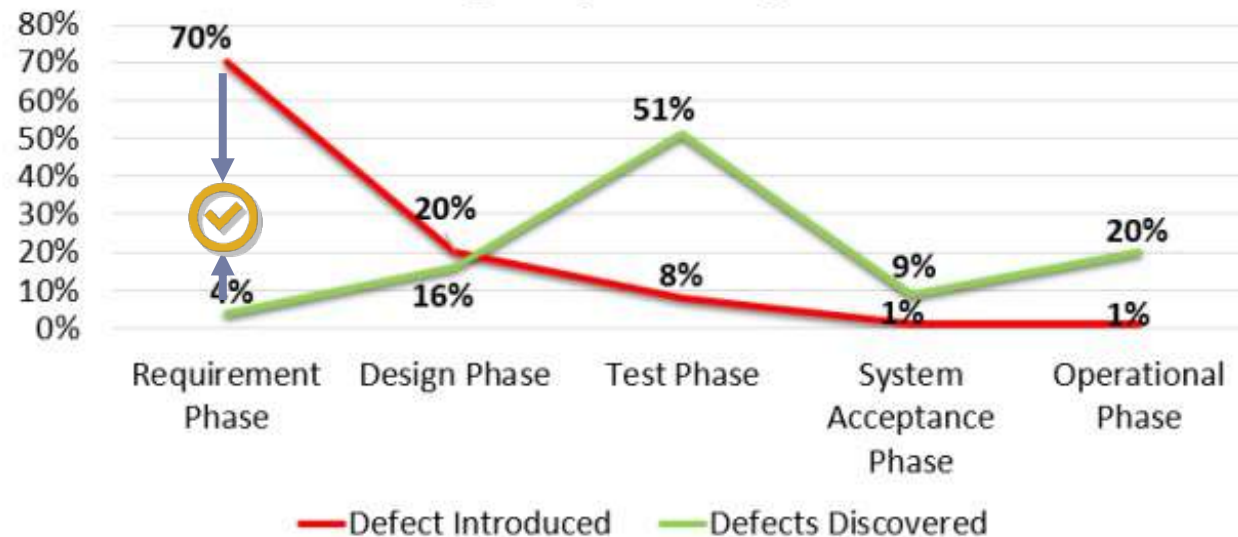


Source : INCOSE SE Handbook V4

L'impact...et la source de l'impact

REQUIREMENTS are the reason for FAILURE

When errors are introduced vs. when they are discovered during the system life cycle



Source: IBM Business research 2017

**Astuces
pour
améliorer la
qualité de
vos exigences**



Améliorer la qualité de vos exigences

- Car la communication n'est pas toujours simple...

**LA RECETTE
INDIQUE DE METTRE
LA TARTE DANS LE
FOUR À 120 DEGRÉS**



Caractéristiques de qualité vs. métriques de qualité

➤ Caractéristiques de qualité des exigences les plus courantes :

▶ IEEE Std. 830:

- ▶ Correct
- ▶ Sans ambiguïté
- ▶ Complet
- ▶ Cohérent
- ▶ Classé
- ▶ Vérifiable
- ▶ Modifiable
- ▶ Identifiable

▶ ECSS-E-ST,

ISO/IEC 29148 & autres :

- ▶ Des caractéristiques similaires



"I believe that this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the Moon and returning him safely to Earth"

8.2.4 Ambiguity

- a. The technical requirements shall be unambiguous.

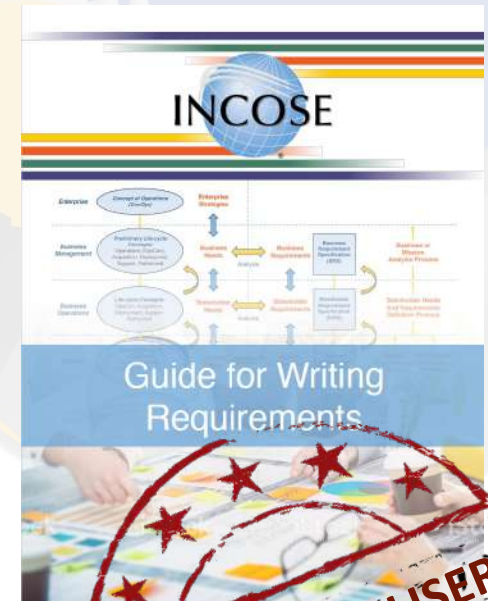
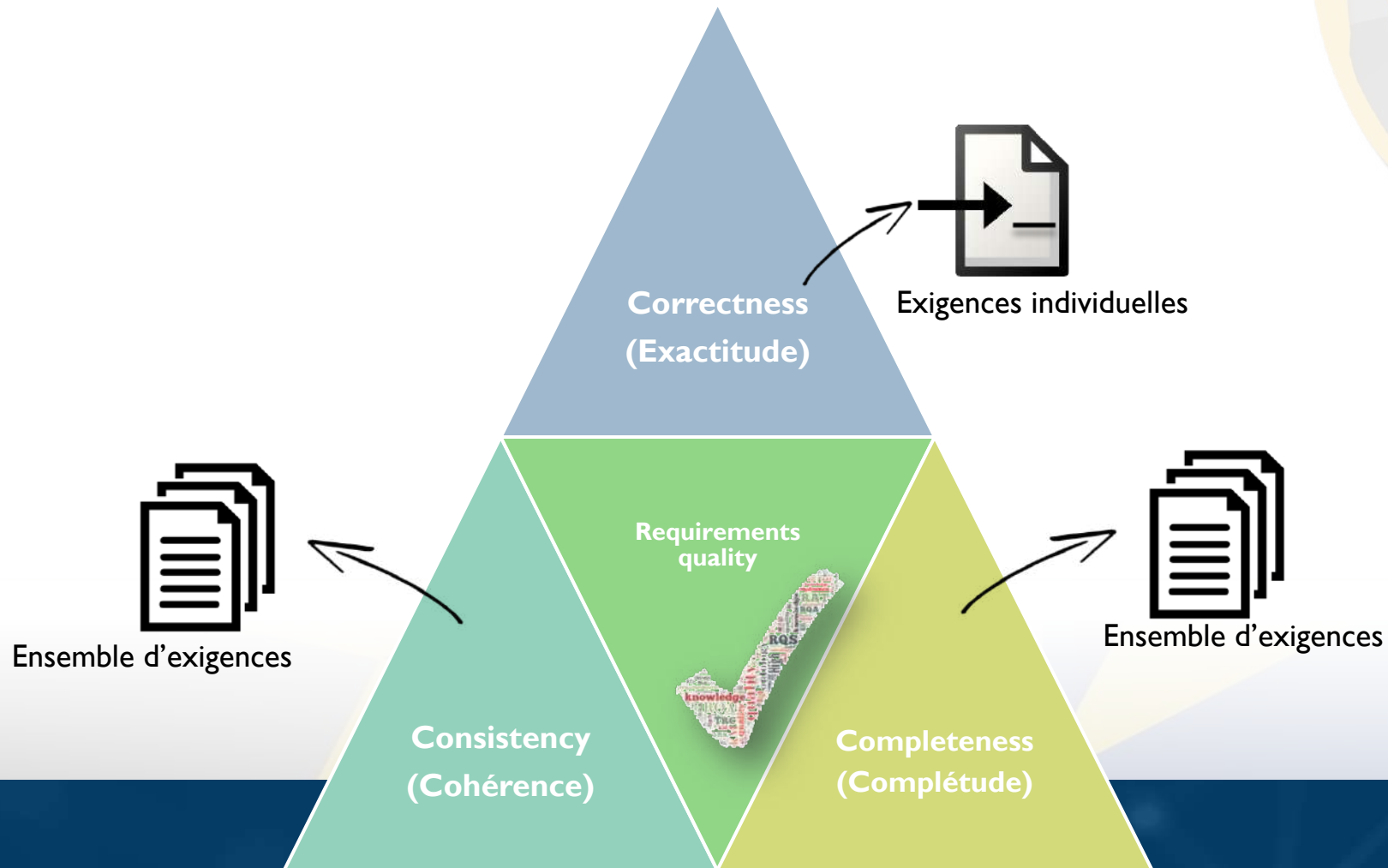
8.2.5 Uniqueness

- a. Each technical requirement shall be unique.

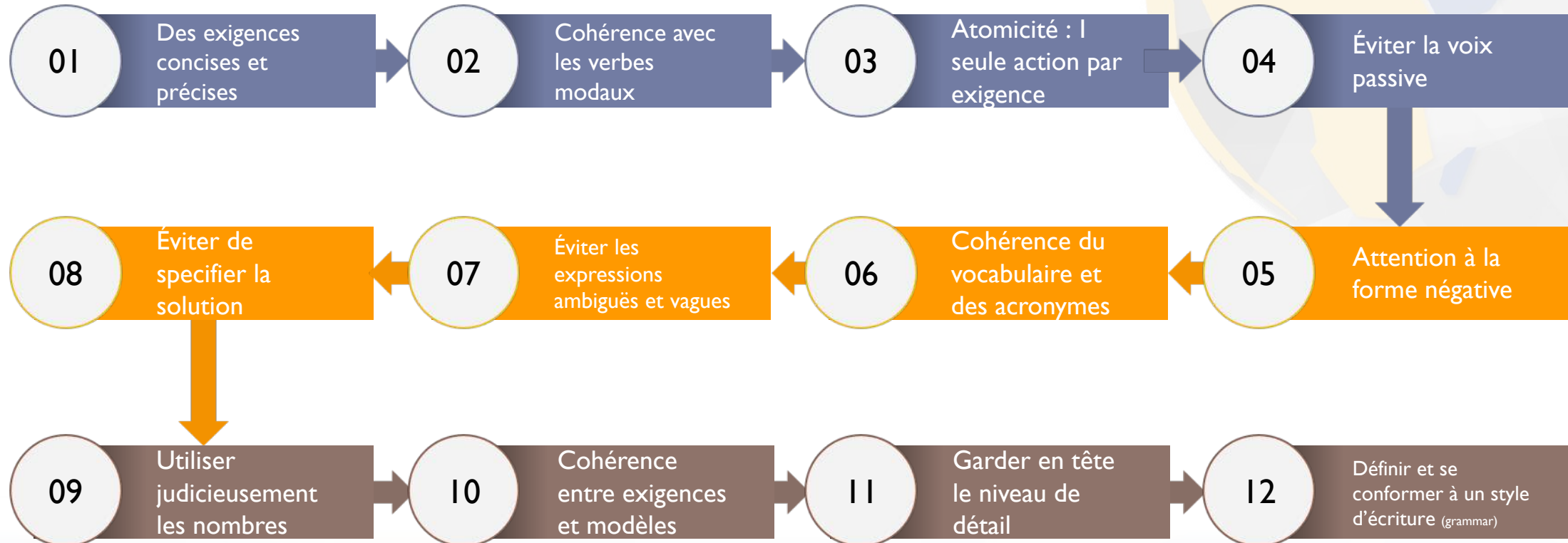
ECSS-E-ST-10-06C 6 March 2009

Métriques de qualité d'exigences: Approche CCC

➤ CCC pour *Correctness, Consistency, Completeness*



Règles pour écrire des exigences de qualité : Résumé



Règles pour l'écriture des exigences

➤ **Atomicité vs Completeness / Consistency:**

- **Une** exigence à la fois
- Parfois, au nom de la cohérence et de la complétude d'une spécification :
 - Utiliser des tableaux
 - Utiliser des références

Atomicité

- Exigences plus concises et plus faciles à interpréter
- Traçabilité et vérification facilitées



Tableaux / Références

- Documentation plus courte en nb d'exigences
- Vérification facilitée des aspects de cohérence (*Consistency*) et complétude (*Completeness*)
- Bonne approche si la méthode de vérification est commune à l'ensemble.

- Exemple:
- Lorsque la notification de paiement est reçue, le système doit envoyer un courriel aux destinataires suivants:
 - Chargé de clientèle
 - Chef de projet

Cohérence avec d'autres exigences et avec des modèles

- Éviter de dupliquer des exigences
- Éviter les conflits
- Se remémorer l'échec coûteux de missions uniquement dû à des incohérences des systèmes d'unités!
- Attention à la cohérence entre exigences textuelles et modèles
 - Diagrammes "PBS" (Structures de décomposition de produit) en SysML
 - Allocation des propriétés physiques (ex. $\sum \text{Puissance s/s syst} \leq \text{Puissance système}$)
 - ...

Visionner le
webinaire :
**Cohérence des
exigences**



Écriture en suivant des *patterns*

➤ *Patterns*:

- Représente une structure à laquelle chaque exigence doit se conformer
- Différents types d'exigences → différents patterns (trames)
- Personnalisable suivant le domaine, le client, le contenu de la documentation d'exigences
- Bibliothèque contenant des patterns et groupes de patterns
- Représentés par une suite séquentielle de restrictions (*placeholders*, marqueur de position)



➤ Les *patterns* sont bénéfiques pour :

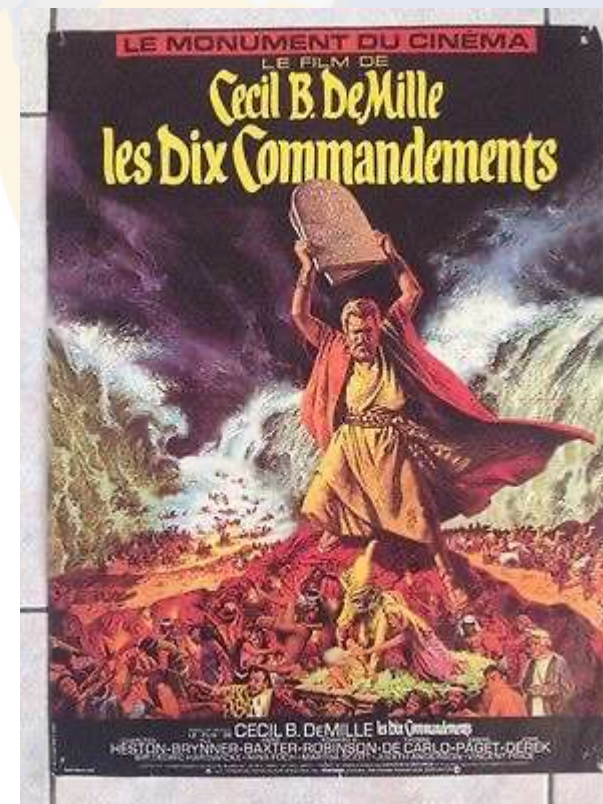
- Réduire les « faux positifs » dans les métriques de qualité de type *Correctness*
- Extraire des propriétés de documents textes
- Identifier des exigences similaires et liens manquants (RQA)
- Assister les rédacteurs d'exigences
- La formalisation qui permet une recherche sémantique avancée et une réutilisation facilitée.

Visionner le
webinaire :
**Patterns
d'exigences**



Règles pour écrire des exigences de qualité

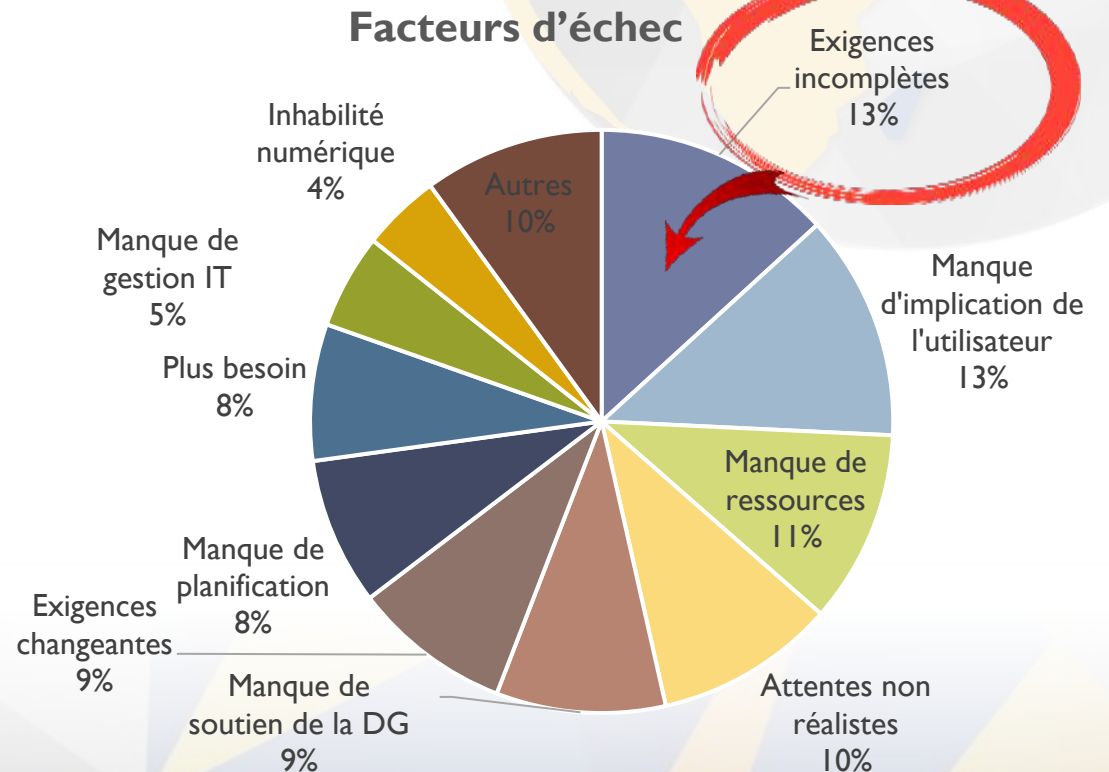
- **La plus importante des règles :**
 - Faire preuve de **bon sens**
 - Ne pas essayer de se conformer à **toutes** les règles dans **tous** vos documents / **toutes** vos exigences
 - Ne pas tenter de suivre toutes ces règles dès le premier jour, il vaut mieux y aller par petits pas!
 - Ce **ne sont pas** les *12 commandements* !!



Critère de qualité des exigences: Complétude

| Facteurs de succès | % de réponses |
|---|---------------|
| 1. Implication de l'utilisateur | 15.9% |
| 2. Support de la Direction Générale | 13.9% |
| 3. Expression Claire des exigences | 13.0% |
| 4. Planification appropriée | 9.6% |
| 5. Attentes réalistes | 8.2% |
| 6. Jalons de projet bien définis | 7.7% |
| 7. Compétence de l'équipe projet | 7.2% |
| 8. Propriété | 5.3% |
| 9. Vision et objectifs clairs | 2.9% |
| 10. Équipe concentrée et impliquée | 2.4% |
| Autres | 13.9% |

Chaos Report

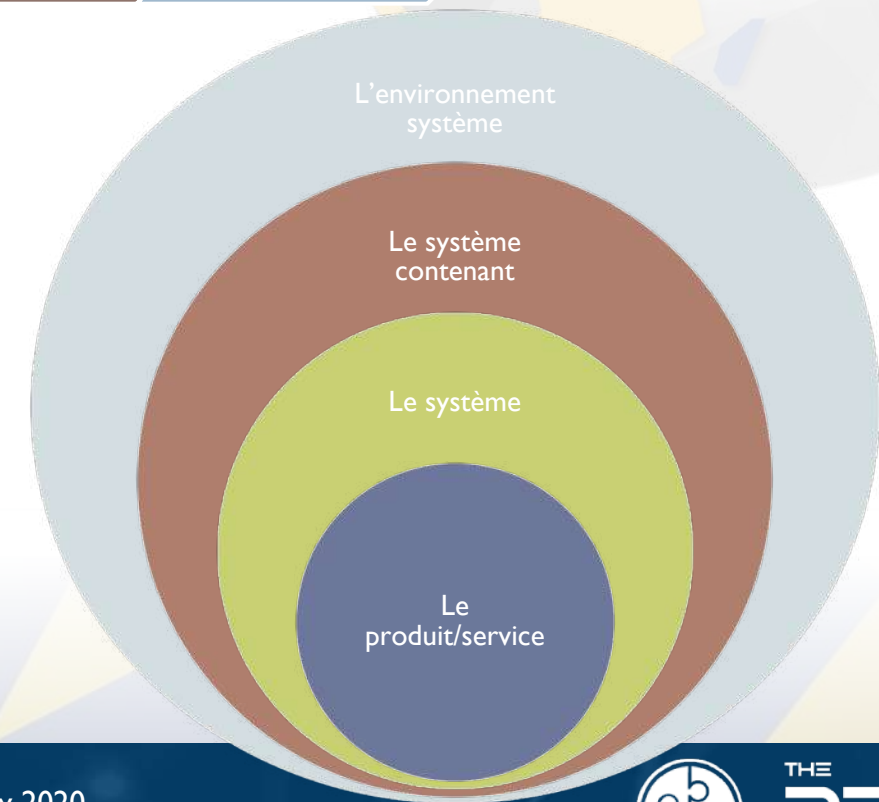


Critère de qualité des exigences: Complétude

➤ Est-ce que toutes les phases produit sont couvertes par les exigences?

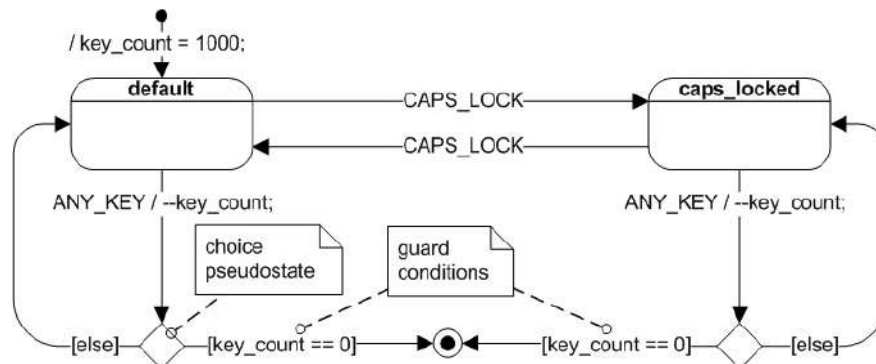


➤ Avez-vous considéré toutes les parties prenantes ?



Critère de qualité des exigences: Complétude

➤ Est-ce que les modes et états sont tous couverts?



➤ Les exigences sur les cas d'usage sont faciles à identifier. Quid des alternatives où de la gestion des exceptions?



➤ Les exigences fonctionnelles ne représentent qu'une partie des exigences nécessaires

Améliorer la qualité de vos exigences

Lien vers le
webinaire sur
l'aspect
"Completeness"
(anglais)



NASA Taxonomy of requirements:
from NASA Systems Engineering Handbook





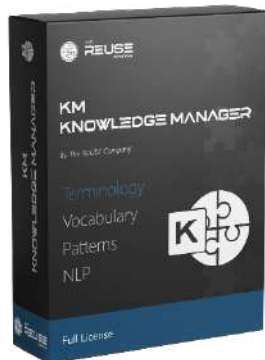
**Améliorer la qualité de vos
exigences
À portée de mains!**

Outils de la *Systems Engineering Suite* de The REUSE Company



Gestion de la connaissance

Capture, création, représentation, et échange de Connaissances à travers de groupes ciblés de stakeholders



Traçabilité

Aide à l'intégration entre actifs à travers l'interopérabilité sémantique pour découvrir et gérer des traces entre différents éléments



Écriture des exigences

Améliorer les compétences des ingénieurs dans l'écriture et assurer l'application d'une approche CCC basée sur le savoir-faire de l'organisation



Gestion de la qualité

Définir, mettre en œuvre et accomplir mesures pour satisfaire les priorités de qualité suffisantes pour la vérification de tout élément d'Ingénierie.



Merci!

Coordonnées



Ilyes YOUSFI



ilyes.yousfi@reusecompany.com



+34 627 08 66 01



@ReuseCompany



<https://www.linkedin.com/in/ilyesyousfi/en>





Live Demo



Prochain webinaire



ECSS Drafting Rules: the best way to write standards and other documents based on the ESA rules

Have you ever dealt with the **European Space Agency (ESA)**? If so, you must now know how **well-written** their tender documents are, and how clear and unambiguous the **ESA standards** are. In this webinar we'll present the **rules and recommendations** described both in the ECSS Drafting rules (ECSS-D-00-01) and in the ECSS-E-ST-10-06C. Furthermore, we'll also show how the **RAT – Authoring Tool** implements all these rules so that meeting all these recommendations can be done **effortlessly**.

Dates :

- September 29th – 16:00 (Madrid/Paris) ; 10:00 (Montréal)
- September 30th – 09:00 (Madrid/Paris)





contact@reusecompany.com





THE
REUSE
COMPANY

