



“Pourquoi et comment analyser la qualité des exigences grâce à l'analyse sémantique ?”

Micaël Martins, Visure Solutions

JFIE 2019

Plate-forme de Gestion des Exigences et d'ALM

Développeur de la plate-forme Visure Requirements ALM

Depuis 17 ans sur le marché

Siège social à San Francisco

Présence en France et en Espagne

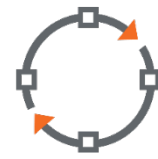
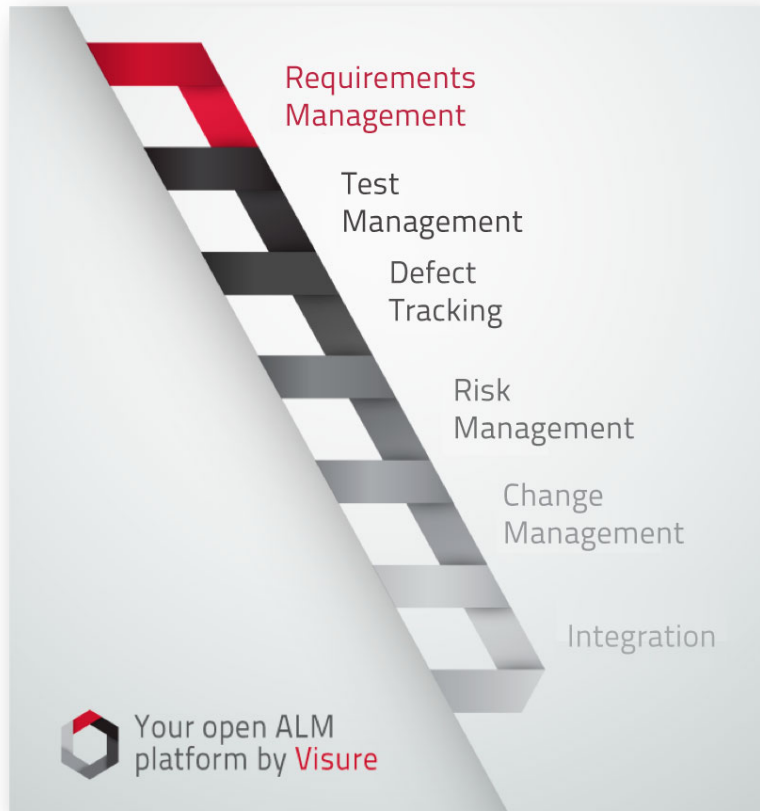
Partenaire formation IREB dans le monde entier



Certifié ISO SPICE Niveau 2

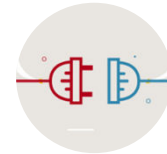


Une plate-forme unique et centralisée pour la Traçabilité et l'ALM



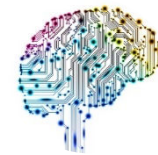
ORIENTÉ PROCESSUS

Représentation graphique des processus, garantissant leur cohérence



COLLABORATIF

Définition des rôles, des responsabilités et des workflows



ANALYSE DE LA QUALITÉ

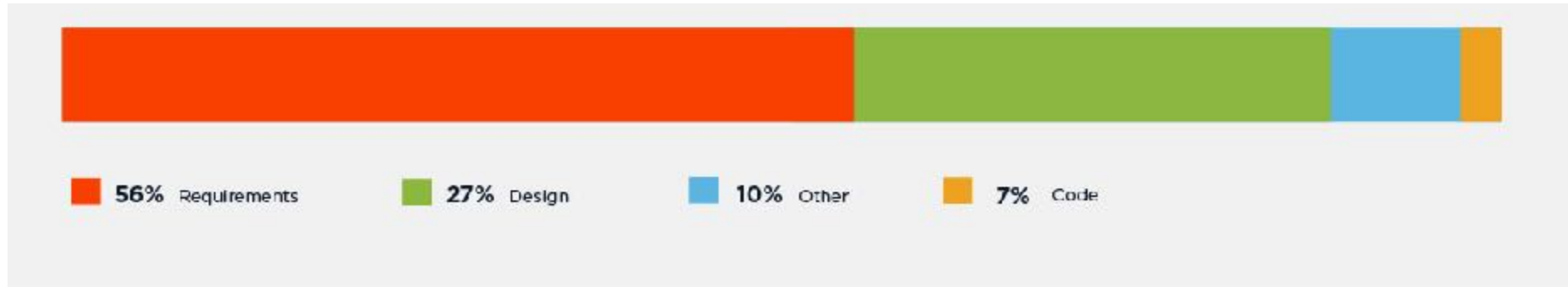
Analyse sémantique et de la qualité des exigences

Agenda

- Plus de la moitié des erreurs d'ingénierie proviennent des exigences!
- Le coût de correction des erreurs augmente de façon exponentielle dans le cycle de vie du produit
- Pourquoi le MBSE n'a pas permis d'inverser la tendance ?
- Quelles règles dois-je appliquer pour améliorer la qualité des exigences ?
- Comment les outils d'analyse de la qualité des exigences peuvent-ils aider?

Plus de la moitié des erreurs d'ingénierie
proviennent des exigences!

1/2 des erreurs proviennent des exigences...



An Information Systems Manifesto, James Martin, 1983

Facteurs d'échecs de projets	%
Manque de données de l'utilisateur	12,8%
Exigences / Spécifications incomplètes	12,3%
Exigences / Spécifications changeantes	11,8%
Objectifs flous	5,3%
Total	42,2%

CHAOS Report, Standish Group, 1994

« **60%** des défauts étaient liés à des exigences tacites. Près de **70%** des défauts avaient trait à la facilité de compréhension ou à la convivialité. »

Preventing Requirement Defects: An Experiment in Process Improvement, Lauesen and Vinter, Bruël & Kjaer, 2001

“**68%** des entreprises souffrent de mauvaises pratiques de spécifications d'exigences”

Business Analysis Benchmark: The Impact of Business Requirements on the Success of Technology Projects, Ellis K., IAG Consulting, 2008

Et elles ont moins de chances d'être corrigées!

Les erreurs dans la **compréhension des exigences** sont la principale cause de dysfonctionnements liés à la sûreté de fonctionnement (62% sur Voyager, 79% sur Galileo).

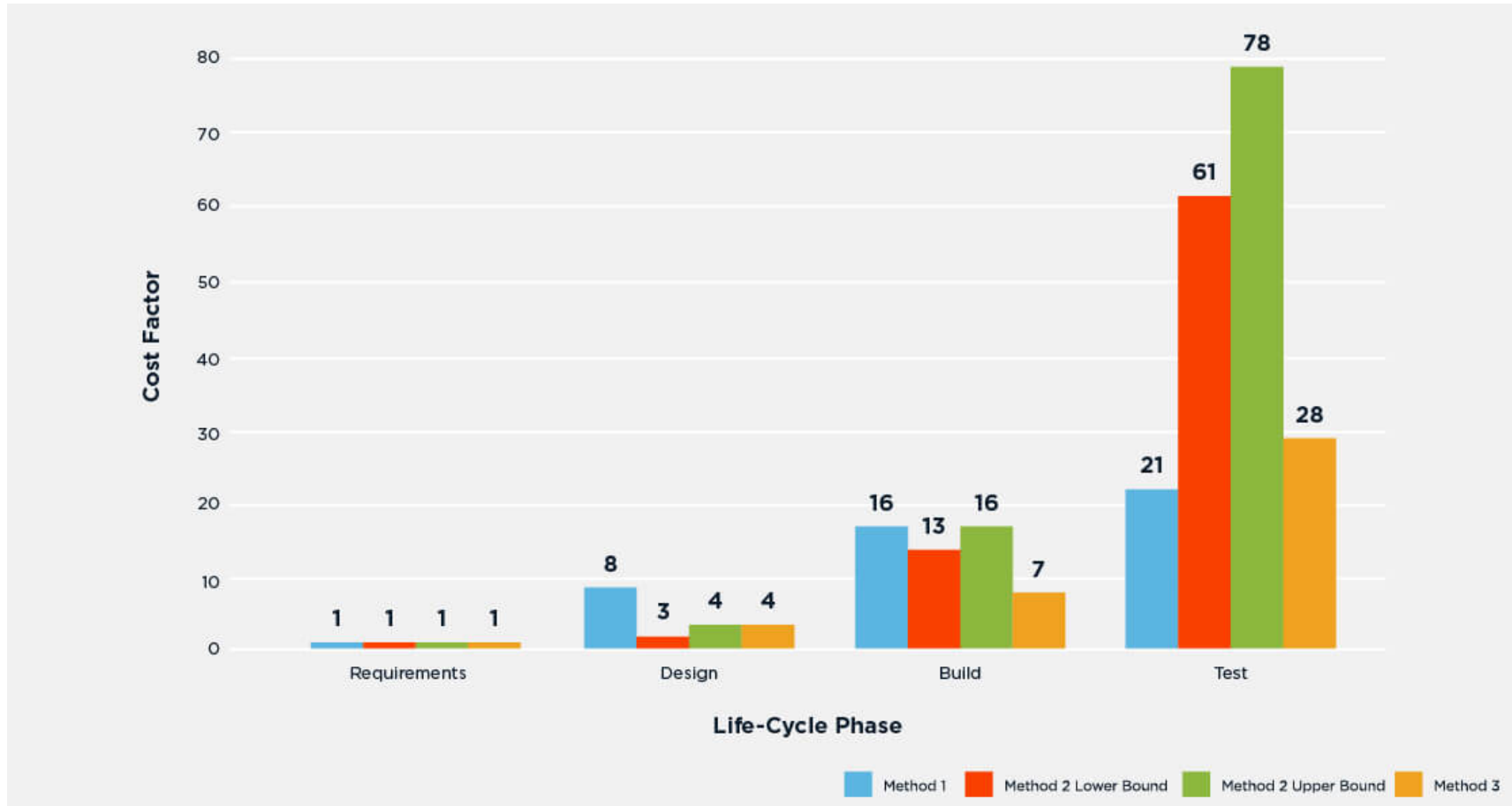
Les difficultés **liées aux exigences** sont la **principale cause des erreurs logicielles** liées à la sécurité qui ont persisté jusqu'à l'intégration et aux tests du système.

Les défauts fonctionnels liés à la sécurité sont plus susceptibles (...) d'être causés par des exigences non identifiées.

Analyzing Software Requirements Errors in Safety-Critical, Embedded Systems, Lutz, NASA, 1991

Le coût de correction des erreurs augmente de façon exponentielle dans le cycle de vie du produit

Coût de correction des erreurs



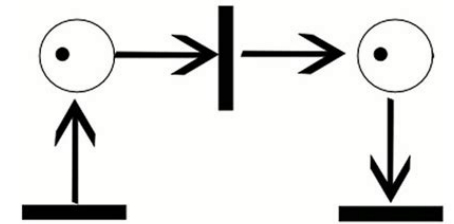
Error Cost Escalation Through the Project Life Cycle, NASA Johnson Space Center and INCOSE, 2004

Pourquoi le MBSE n'a pas permis d'inverser la
tendance ?

Model Based System Engineering & Méthodes Formelles



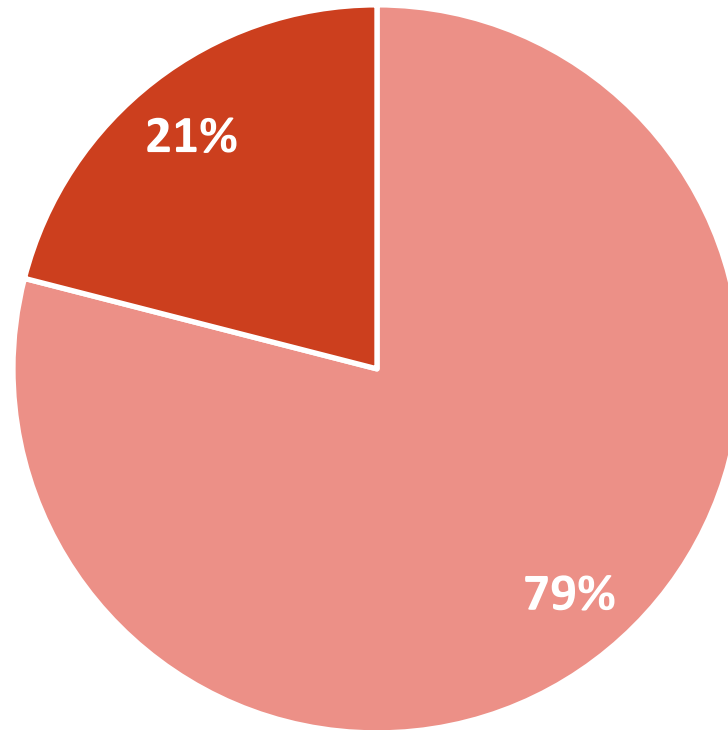
Méthodes B and Z



Moins d'ambiguïté, mais...

- Les exigences de niveau supérieur initiales doivent toujours être définies en langage naturel (obligation contractuelle de traçabilité)
- Il est souvent difficile de traduire la sémantique du langage naturel dans un modèle mathématique
- Besoin de former les ingénieurs pour le MBSE ou la méthode formelle utilisé
- Coût des outils

Types d'exigences utilisées par les entreprises



Panel de 151 entreprises
américaines et européennes

■ Common Natural Language ■ Structured and Formalized Languages

Market research for requirements analysis using linguistic tools, Mich, Franch & Novi, 1999

Les défis avec le langage naturel

“1/4 des exigences en anglais écrites par des locuteurs non natifs contiennent au moins une erreur”

<https://re-magazine.ireb.org/articles/improving-the-use-of-english-in-requirements>

Ambiguïté

Contradictions

Mots vagues

Spécifications qui se chevauchent

Unités et terminologie incohérentes

Dépendances

Solutions possibles: checklists et revues de pairs

- Revue par les pairs: un moyen efficace de détecter les ambiguïtés
 - “Remettez-les à plusieurs parties prenantes, demandez-leur une interprétation et comparez-les par la suite. Si les interprétations diffèrent, les exigences sont ambiguës...”

Singh & Saikia, Ambiguity in Requirement Engineering Documents: Importance, Approaches to Measure and Detect, Challenges and Future Scope, 2015.

- Mais multiplication du coût...



Solutions possibles: checklists et revues de pairs

- Checklists: bon moyen pour détecter les ambiguïtés
- Mais difficile de passer en revue chaque exigence d'un document de spécification volumineux
- Plus grande est la liste, plus cela augmente la complexité et le temps nécessaire.
- Mais voyons quelles règles nous pouvons appliquer pour améliorer la qualité des exigences.



Quelles règles dois-je appliquer pour améliorer la qualité des exigences ?

Guides et Standards de Qualité des Exigences

- Checklists:
 - INCOSE's Guide for Writing Requirements: 41 règles dans la dernière version (2017).
 - IREB recommande de suivre le standard IEEE 29148.



Pratiquons un peu...

« Le dispositif doit pouvoir stocker les données de rythme cardiaque du patient ».

- Que pensez-vous de cette exigence ?



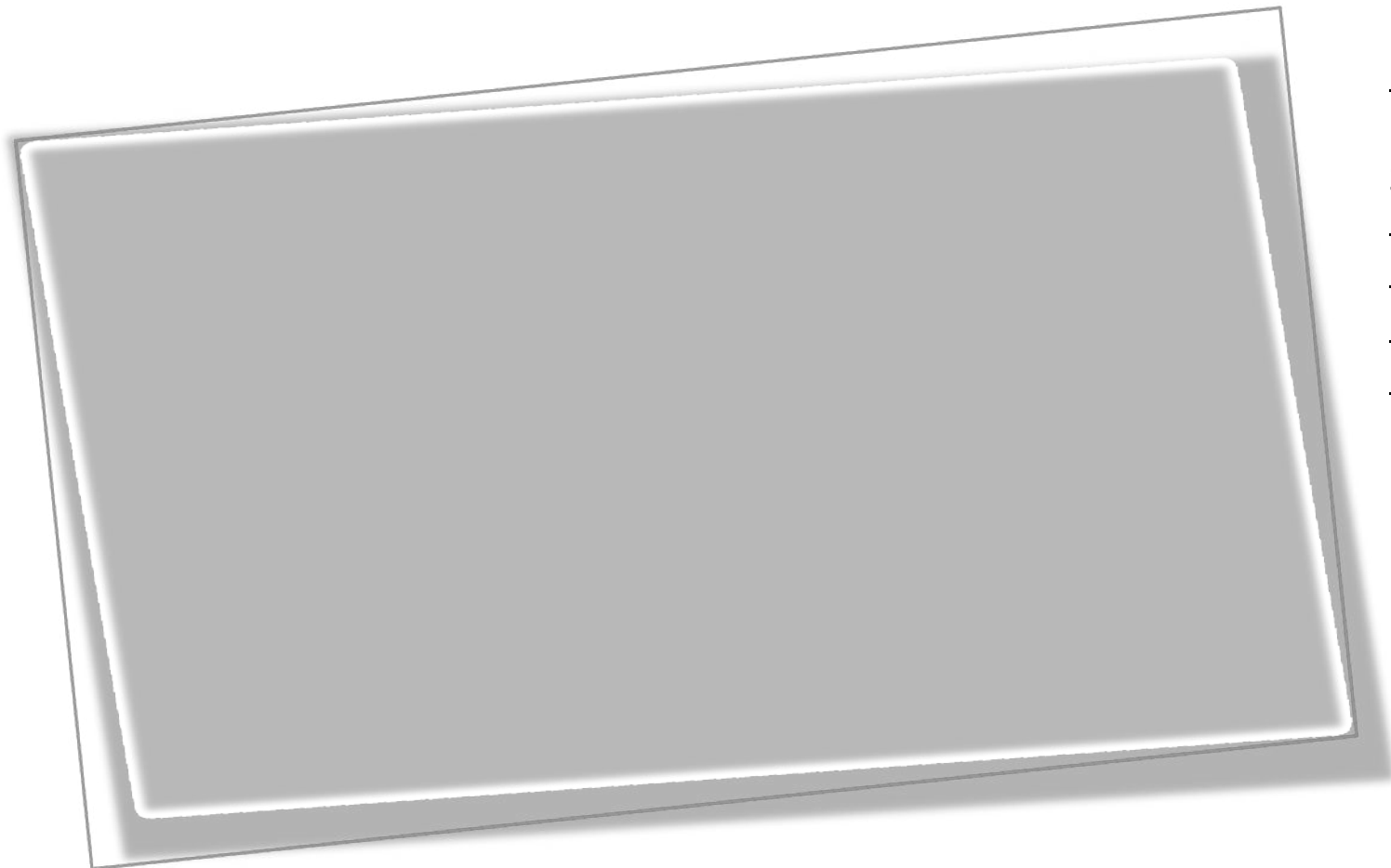
« Kylian Mbappé doit pouvoir marquer un penalty ».



« Kylian Mbappé **doit pouvoir** marquer un penalty ».

Restons clair et simple !

~~Doit pouvoir~~
~~Est capable de~~
~~A la capacité de~~



En anglais:

~~Shall instead of should~~
~~Be capable of~~
~~Be able to~~
~~Have the capability to~~
~~Have the ability to~~

« **Kylian Mbappé marque un penalty !** ».

Pratiquons un peu ...

« Angela aime cuisiner son kiwi et sa famille ».



Pratiquons un peu ...

« Angela aime cuisiner, son kiwi (animal) et sa famille ».

*Utilisez une virgule,
Evitez les ambiguïtés,
Sauvez des vies.*



Pratiquons un peu ...

« [EC LMR FNC 067] Driveline Configuration: The Lunar Exploration Light Rover shall have all wheel drive capability if it is wheeled, or all tracks driven capability if it is tracked. ».

- Quel(s) problème(s) avec cette exigence?

Pratiquons un peu ...

« [EC LMR FNC 067] Driveline Configuration: The Lunar Exploration Light Rover shall have all wheel drive capability if **it** is wheeled, or all tracks driven capability if **it** is tracked. ».

Pratiquons un peu ...

“[EC LMR FNC 067] Driveline Configuration: When equipped with wheels, the LELR shall have all wheel drive capability.”

“[EC-LMR-FNC-068] Driveline Configuration: When equipped with tracks, the LELR shall have all-tracks-driven capability.”

IEEE 29148:2011

- IEEE-R1 : Requirements are mandatory binding provisions and use '*shall*'.
- IEEE-R2 : Use positive statements and avoid negative requirements such as 'shall not'.
- IEEE-R3 : Use active voice: avoid using passive voice, such as 'shall be able to select'.
- IEEE-R6 : Superlatives (such as 'best', 'most')
- IEEE-R7 : Subjective language (such as 'user friendly', 'easy to use', 'cost effective')
- IEEE-R11 : Comparative phrases (such as 'better than', 'higher quality')

INCOSE Guide for Writing Requirements

Use Definite Articles	Correct Grammar	Enumerate Sets	Proper Universals
Use Active Voice	Correct Spelling	Diagram for Complex Req.	Ranges of Values
Subject - Verb	Correct Punctuation	Avoid Pronouns	Measurable Targets
Use Defined Terms	Logical Conditions	No heading References	Definite Timeframes
Appropriate Units	Avoid Negatives	Avoid Absolutes	Use Consistent Terms
Avoid Vague Terms	No slashes	State Applicability Condition	Define Acronyms
No Escape Clauses	Single Sentence	Define All Conditions	Avoid abbreviations
No Open-Ended Lists	Avoid Combinators	Classification	Project-Wide Style Guide
Superfluous Infinitives	Avoid Purpose	Express Only Once	Group Relatives
Separate Clauses	Avoid Parentheses	Solution-Free	Defined Structure

Accuracy	Concision	Non-Ambiguity	Singularity	Completeness	Realism
Conditions	Uniqueness	Abstraction	Quantification/Tolerance	Uniformity of Language	Modularity

Comment les outils d'analyse de la qualité des exigences peuvent-ils aider ?

Outils d'Analyse de la qualité ?



```

1  /// Font - Source Code Pro
2  /// Size - 11
3
4  class Program : Object
5  {
6      static int _I = 1;
7
8      /// <summary>
9      /// The quick brown fox jumps over the lazy dog
10     /// THE QUICK BROWN FOX JUMPS OVER THE LAZY DOG
11     /// </summary>
12     static void Main(string[] args)
13     {
14         Uri IllegalUri = new Uri("http://packmyboxwith/jugs.html?q=five-dozen&t=liquor");
15         Regex OperatorRegex = new Regex(@"S#", RegexOptions.IgnorePatternWhitespace);
16
17         for (int 0 = 0; 0 < 123456789; 0++)
18         {
19             _I += (0 % 3) * ((0 / 1) ^ 2) - 5;
20             if (!OperatorRegex.IsMatch(IllegalUri.ToString()))
21             {
22                 Console.WriteLine(IllegalUri);
23             }
24         }
25     }
26 }
27
28
29
30

```

it was the winter of despair,

*we had everythang before us we had nothing before us, we were all going
 aaven, we were all going dim the other way— in short, the period was s
 present period, that of f no es authorities insist on its being rece
 l or for evil, in the sum iv leg comparison ty.*

abc ✓

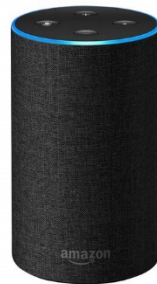
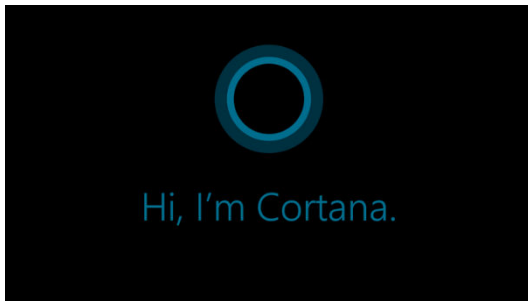
*re were a king with a queen and a queen with a plain face, on the th
 d; there were a king with a large jaw and a queen with a fair face, on the
 e. In both countries it was clearer than that the lords of the State pres
 and fishes, that things in general were for ever.*

*ve year of Our Gord one thousand seven hundred and seventy-five. Spir
 were conceded to England at that favoured period, as at this. Mrs. South
 attained her five-and-twentieth blessed birthday
 Life Guards had heralded*

Traitement du langage naturel ?



Hey Siri



Analyse Sémantique

- Détections possibles:
 - Phrase longue
 - Phrase incomplète
 - Éviter les renvois
 - Phrase spéculative
 - Double négation
 - Termes vagues et flous
 - Trop de conjonctions
 - Exigences coordonnées
 - Utilisation de /
 - Utilisation de la voix passive
- Compatibilité indéfinie
- Utilisation d'une phrase négative
- Ambiguïté
- Incohérence
- Chevauchement des spécifications
- Dépendance
- Phrase nominale
- ...

But et bénéfices

- But d'un outil AQE (Analyse de la Qualité des Exigences): Vérifier que les exigences respectent les standards (INCOSE, IREB...)
- Bénéfices:
 - Analyse instantanée des exigences.
 - Montrer exactement où se situe le problème.
 - Automatiser une tâche fastidieuse qui ne nécessite pas d'expertise de domaine.

Outils AQE - Analyse syntaxique

The system shall have an easy and comfortable grip of 15cm, so that the user can handle it in adverse situations.

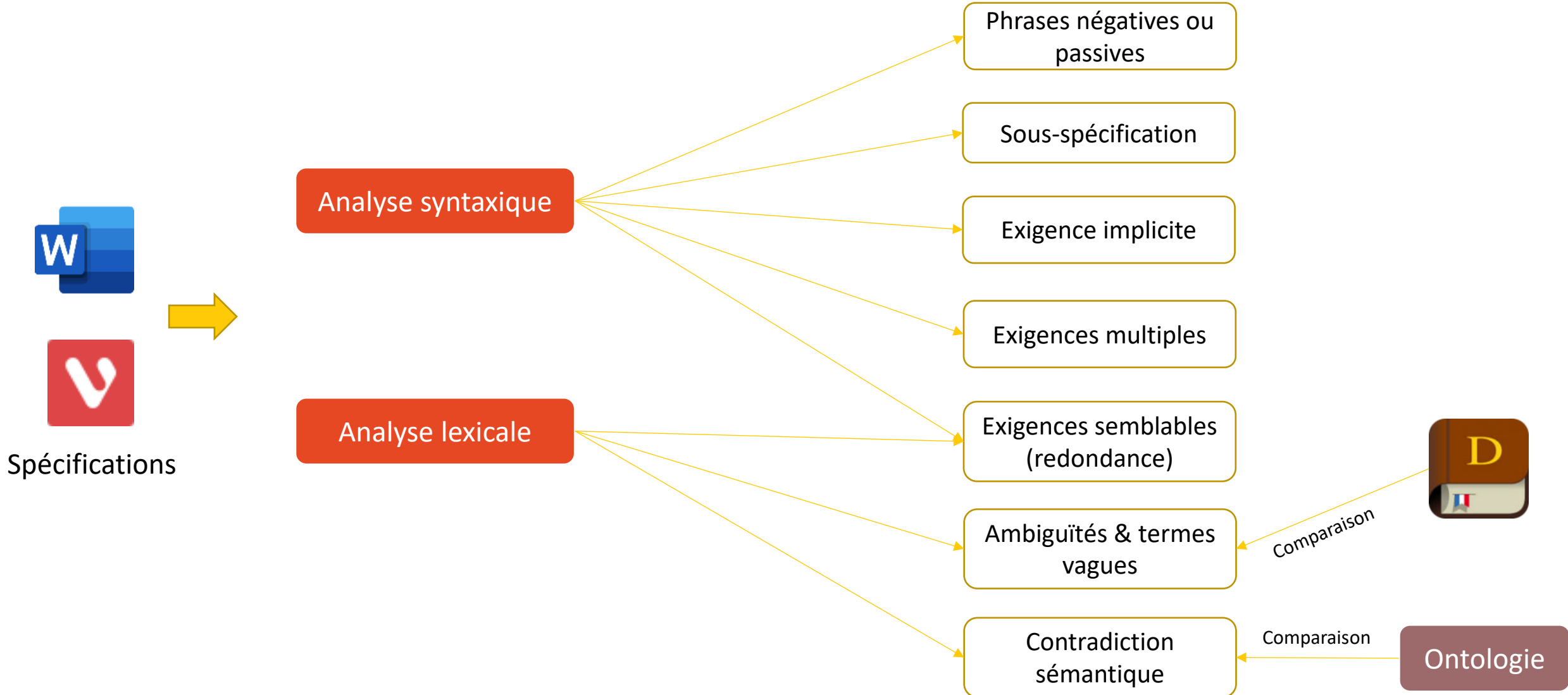


<requirement>

<subject> The system </subject> <modal> shall </modal> <verb> have </verb> an <adjective> easy </adjective> and <adjective> comfortable </adjective> grip of <value> 15cm </value>, <circumstance> <conjunction> so that </conjunction> <subject> the user </subject> <modal> can </modal> <verb> handle </verb> <subject> it </subject> in adverse situations. </circumstance>

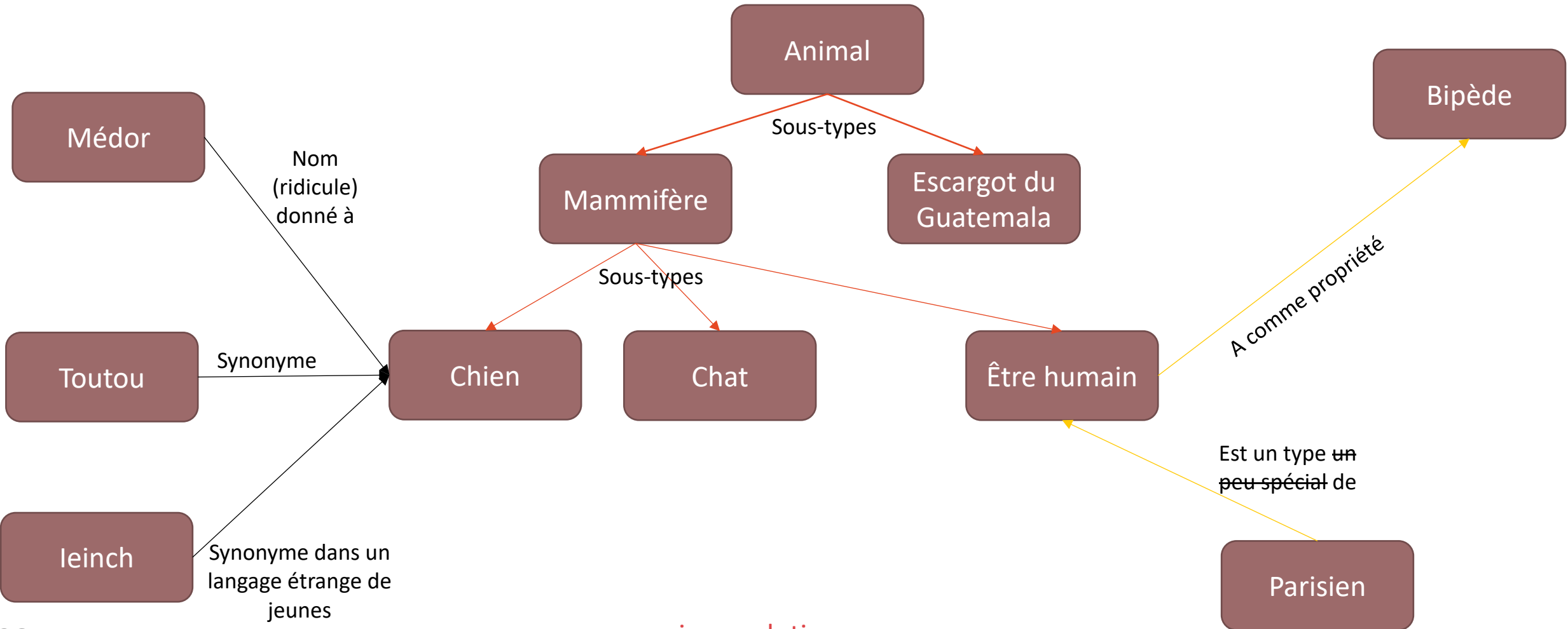
</requirement>

Comment fonctionne un outil AQE?

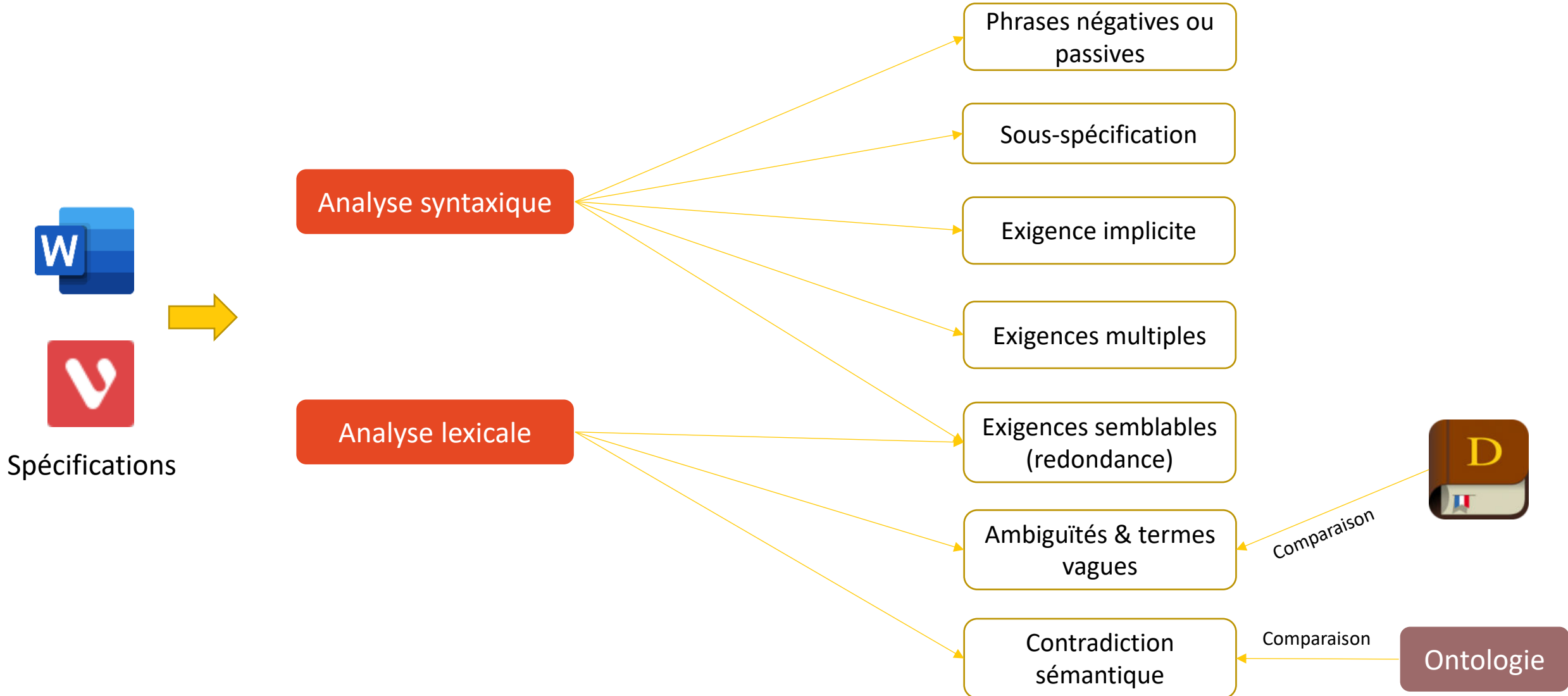


Ontologie – Késako?

En informatique: **Modélisation de la sémantique**. Lien entre les concepts et leurs sens.



Comment fonctionne un outil AQE?



INCOSE Guide for Writing Requirements

Use Definite Articles	Correct Grammar	Enumerate Sets	Proper Universals
Use Active Voice	Correct Spelling	Diagram for Complex Req.	Ranges of Values
Subject - Verb	Correct Punctuation	Avoid Pronouns	Measurable Targets
Use Defined Terms	Logical Conditions	No heading References	Definite Timeframes
Appropriate Units	Avoid Negatives	Avoid Absolutes	Use Consistent Terms
Avoid Vague Terms	No slashes	State Applicability Condition	Define Acronyms
No Escape Clauses	Single Sentence	Define All Conditions	Avoid abbreviations
No Open-Ended Lists	Avoid Combinators	Classification	Project-Wide Style Guide
Superfluous Infinitives	Avoid Purpose	Express Only Once	Group Relatives
Separate Clauses	Avoid Parentheses	Solution-Free	Defined Structure



**Aide de
Microsoft Office®**



**Aide des templates
d'entreprise**



Uniquement manuel



INCOSE Guide for Writing Requirements

Use Definite Articles	Correct Grammar	Enumerate Sets	Proper Universals
Use Active Voice	Correct Spelling	Diagram for Complex Req.	Ranges of Values
Subject - Verb	Correct Punctuation	Avoid Pronouns	Measurable Targets
Use Defined Terms	Logical Conditions	Avoiding References	Definite Timeframes
Appropriate Units	Avoid Negatives	Avoid Absolutes	Use Consistent Terms
Avoid Vague Terms	No Singular Plurality	Capability Condition	Define Acronyms
No Escape Clauses	Single Sentence	Define All Conditions	Avoid abbreviations
No Open-Ended Lists	Avoid Combinators	Classification	Project-Wide Style Guide
Superfluous Infinitives	Avoid Purpose	Express Only Once	Group Relatives
Separate Clauses	Avoid Parentheses	Solution-Free	Defined Structure



Aide du traitement de texte /
correcteur ortho



Aide des templates
d'entreprise



Détection par les outils AQE



Uniquement manuel



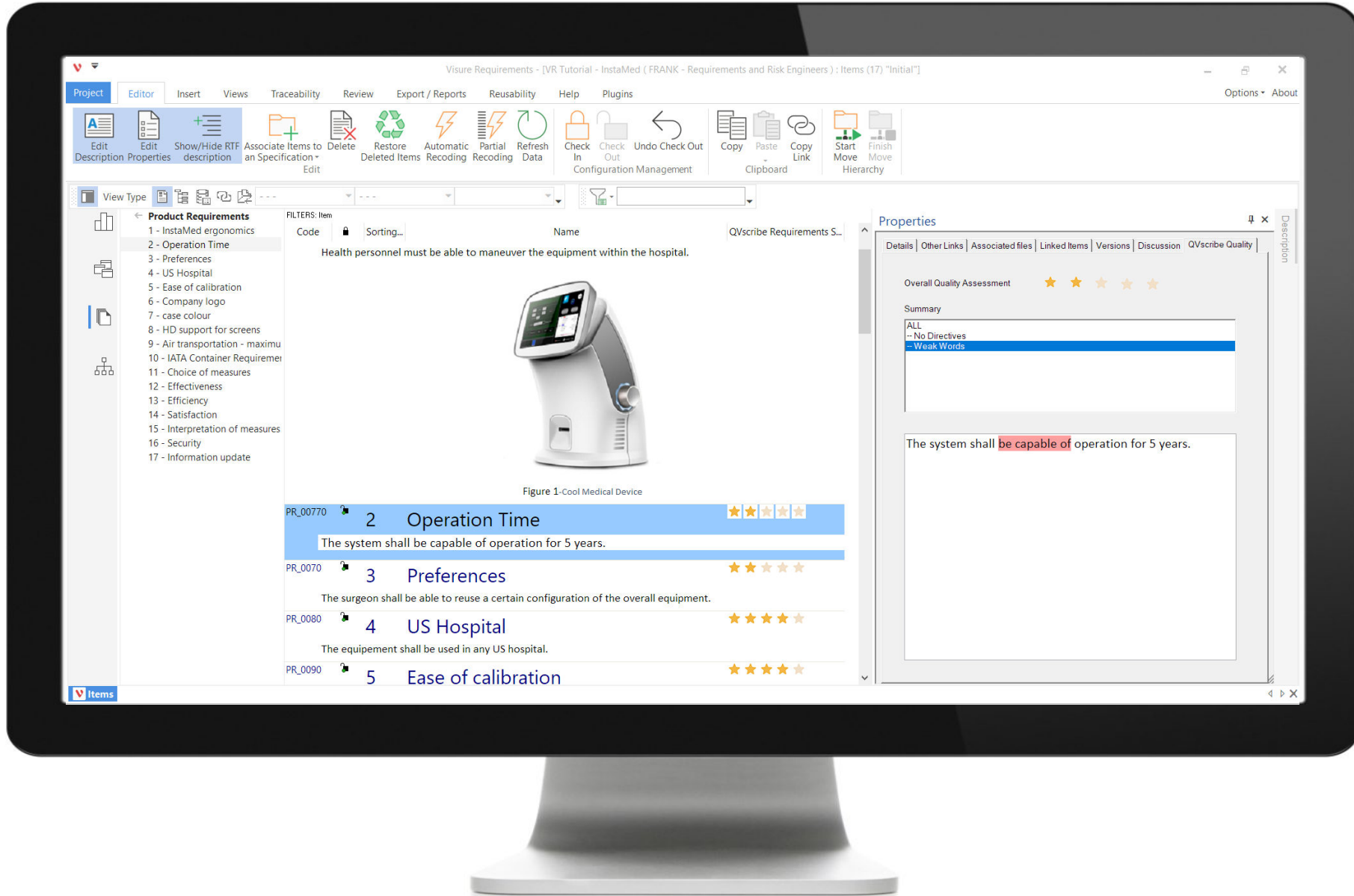
IEEE 29148:2011

Use « shall »	Positive statement	Avoid passive voice	[Condition] [Subject] [Action] [Object] [Constraint]
Say what and not how	Avoid vague pronouns	Avoid ambiguous adjectives	Avoid superlatives
Avoid comparative phrases	Avoid loopholes	Avoid non-verifiable terms	Avoid subjective languages

Détection par les outils AQE !



Un exemple: Visure Quality Analyzer



Visure Quality Analyzer



The system shall have an **easy** and **comfortable** grip, so that the user **can** handle **it** in adverse situations.

Quality Check at the users hands

Témoignages

« L'analyseur est non seulement utile pour identifier des problèmes au sein des exigences, mais aussi pour **apprendre les règles de qualité des exigences** ».

« L'analyseur de qualité fait gagner du temps aux responsables d'équipe en rendant bien plus rapide la revue des exigences. Les équipes ont constaté **une réduction de 50 à 75%** du temps nécessaire pour les revues. »

Oui mais...

« Voici le Saint Graal pour résoudre tous nos problèmes !!!!! »



Merci pour votre attention!

Questions & Réponses