

The logo for JDEV2017 features the text 'JDEV2017' in a blue, sans-serif font. The 'V' is stylized with a blue sphere containing white lines, resembling a globe or a ball, positioned above it.

JDEV2017

The Respect-IT logo consists of a stylized, flowing green and blue graphic above the text 'Respect-IT' in a blue, sans-serif font.

Respect-IT

Ingénierie des Exigences

Robert Darimont, PhD
CEO

Robert.darimont@respect-it.be

Plan

- Introduction à l'IE
- La méthodologie VOLERE
- L'IE dirigée par les modèles de buts

Partie 1 :
*Introduction à
l'ingénierie des exigences*



L'Ingénierie des Exigences c'est quoi ?



Projet : du Pb à sa Solution



**PROBLEME
(MOA)**

*condition ou
comportement*

*Une mauvaise compréhension
du problème conduit nécessairement
à une mauvaise solution*



*Référentiel
des exigences*

*CSC
Backlog
BD*



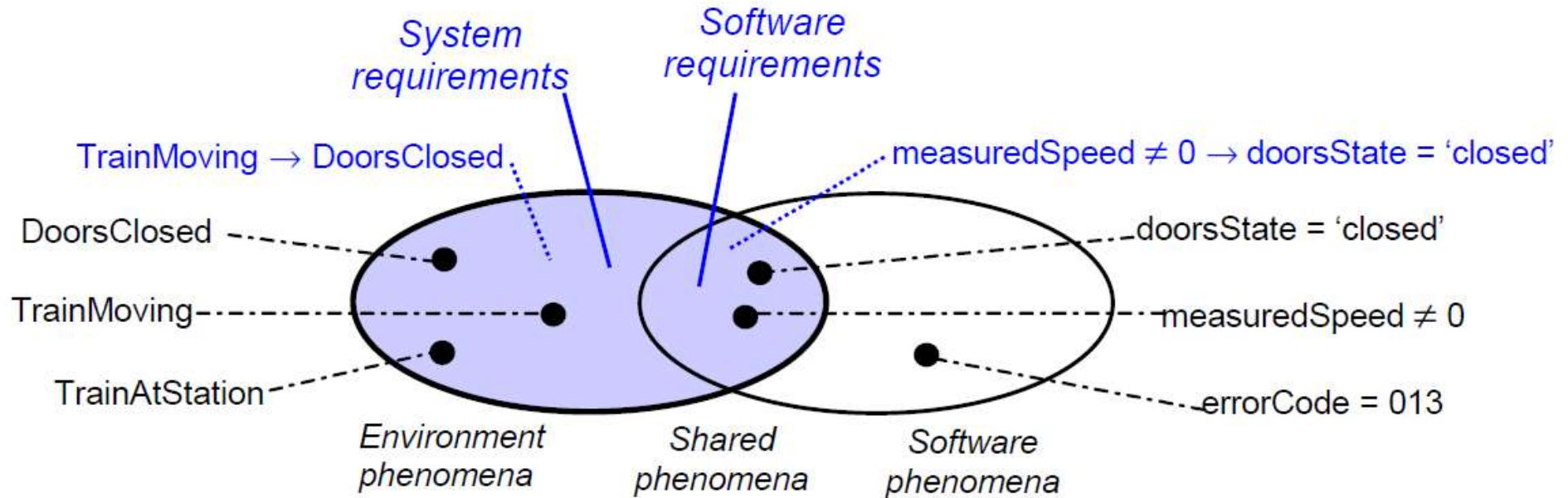
**SOLUTION
(MOE)**

*peut être vérifié ou pas
x descriptif*

Exigence : **propriété prescriptive** sur un système ou un logiciel
pour résoudre un problème donné



Définition d'une exigence

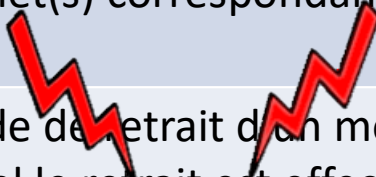


- **Exigence système** : propriété prescriptive que le **système** cible doit satisfaire, formulée en terme de **phénomènes environnementaux**
- **Exigence logicielle** : propriété prescriptive que le **logiciel** cible doit satisfaire, formulée uniquement en termes de **phénomènes partagés** entre le logiciel et son environnement

Exigences fonctionnelles et qualitatives



Exigence	<i>FR : Functional Requirement</i> <i>NFR : Non Functional Requirement</i>	FR/ NFR
L'ATM fournira le client en billet(s) correspondant au montant du retrait qu'il a demandé		
L'ATM refusera toute demande de retrait d'un montant strictement supérieur au solde du compte sur lequel le retrait est effectué		
Lors d'une transaction de retrait, le tiroir à billets sera alimenté à partir des réservoirs à billets à concurrence du montant retiré		
Le délai entre le moment où la demande de retrait est enregistrée (touche OK pressée) et où le tiroir à billets est rempli et ouvert à la préhension sera inférieur à 5 secondes dans 99,5% des cas.		
L'écran de l'ATM empêchera la vision de biais de plus de 40° H et 60° V par rapport au plan médian passant par le centre de l'écran.		
L'écran doit être lisible par une personne située à distance de bras de l'ATM, d'une acuité visuelle de 8/10è min et en toutes circonstances d'éclairage.		

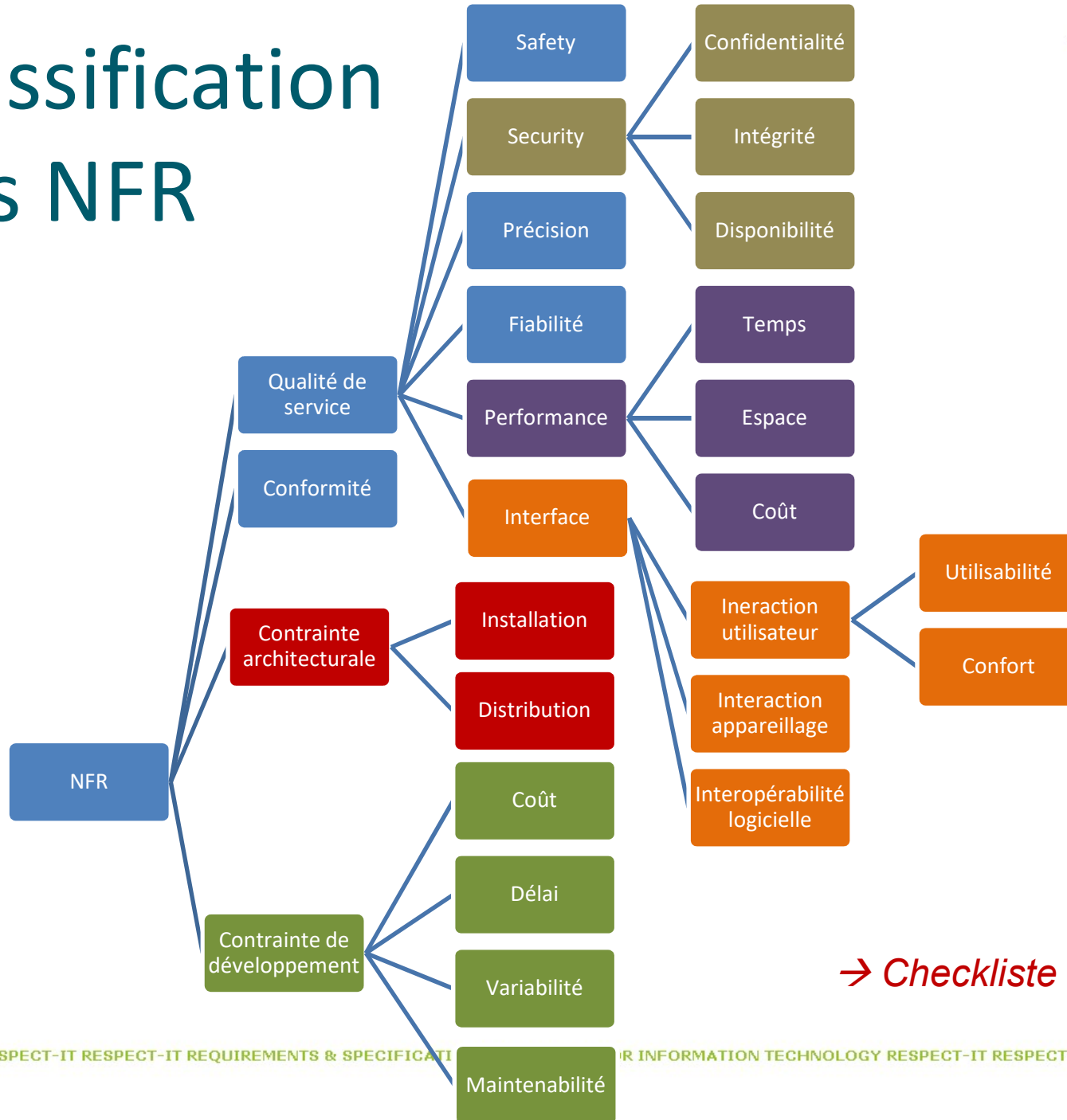


FR : comportement

NFR : qualité du comportement

Une exigence doit être testable

Classification des NFR



→ *Checkliste*

Ingénierie des Exigences



PROBLEME

3 questions fondamentales :
WHY ?
WHAT ?
WHO ?



- explorer
- évaluer

- modéliser
- adapter
- documenter
- consolider
- valider

- objectif
- capacité
- qualité
- risque
- scénario
- hypothèse
- responsabilité
- contrainte
- exigence
- partie prenante



Référentiel des exigences

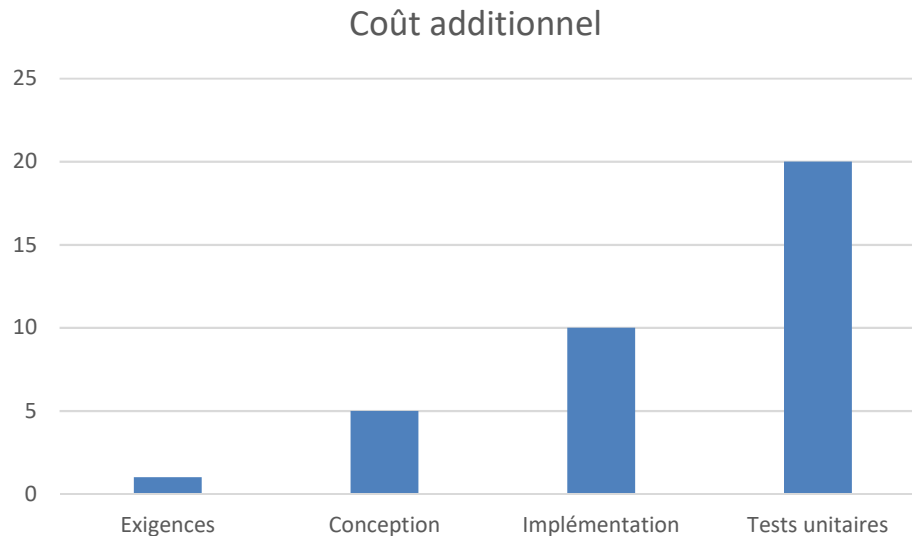


L'ingénierie des exigences c'est utile ...



Les erreurs au niveau de l'IE sont...

- les plus chères à corriger



après livraison : 200 x

- les plus fréquentes (voir statistiques par exemple Standish Group)

Les erreurs au niveau de l'IE sont...

- les plus dangereuses
 - Crash Airbus A320 Lufthansa à Varsovie (1993)



2 morts (1 copilote)
51 blessés graves
5 blessés légers
12 indemnes

<https://www.youtube.com/watch?v=wzoxek74RTs>

Crash Airbus A320

- Circonstances du crash

- Mauvaises conditions atmosphériques (vent tournant, pluie, tarmac détrempé)
- Atterrissage trop rapide et trop loin sur la piste
- **Pas de réponse du système de freinage pendant 9 secondes !!!**
- Sortie de route en fin de piste
- Collision avec une antenne, aile gauche arrachée
- Incendie





Crash Airbus A320



- Système de freinage
 - **Inverseurs de poussée** actionnables uniquement si avion au sol càd :
 - Amortisseurs comprimés sur chaque train principal (pression > 6,3 tonnes)
 - **Aérofreins** actionnables uniquement si avion au sol càd :
 - Amortisseurs comprimés sur chaque train principal (pression > 6,3 tonnes)
- OU
 - Vitesse de chaque train > 72 nœuds

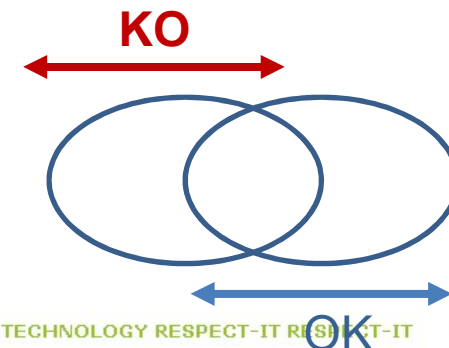


Crash Airbus A320



- Explication du crash
 - Pilotes convaincus d'un vent latéral
 - Procédure d'atterrissage vent latéral : avion en léger déséquilibre pour compenser le vent
 - vent arrière : **un train principal pas sur la piste**
 - Vitesse trop élevée (vent arrière et procédure d'atterrissage vent latéral) : contact tardif et **aquaplanage** de la roue au sol

- Logiciel **conforme** aux spécifications
- Système **inapte** à traiter la situation





L'Ingénierie des exigences c'est difficile ...



A la charnière entre 2 communautés



Métier



Problèmes
Besoins



**Fournisseur
Solution**

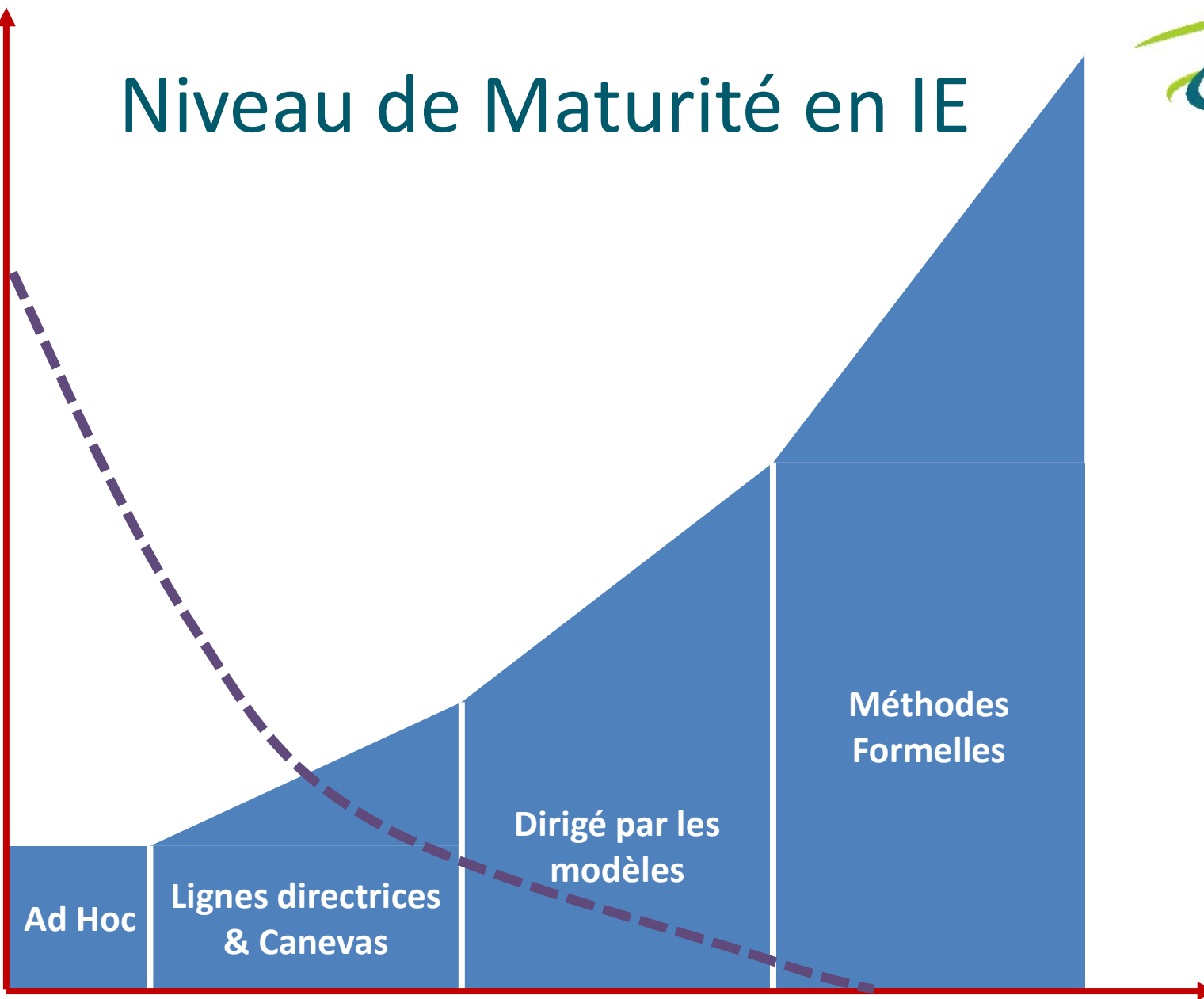


Solutions

Le Grand Canyon de l'incompréhension
Le rôle de l'IE : jeter des ponts

Niveau de Maturité en IE

Maturité



Technique IE

Ingénieur des exigences : un métier difficile

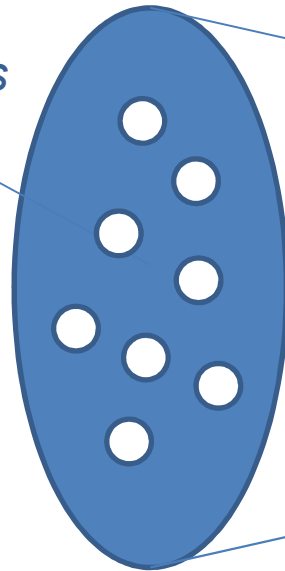
Etre prêt à faire le grand écart :

- **immaturité** du marché
- AMOA : position **inconfortable**
- talents techniques et **non-techniques** requis :
(compréhension multi-domaines, empathie, négociation, ...)



Style ouvert vs. fermé

Espace des solutions



Curseur à positionner dans chaque cas au bon endroit



Contraintes / solution

OUVERT

FERME

minimales

maximales

beaucoup

peu

degrés de liberté

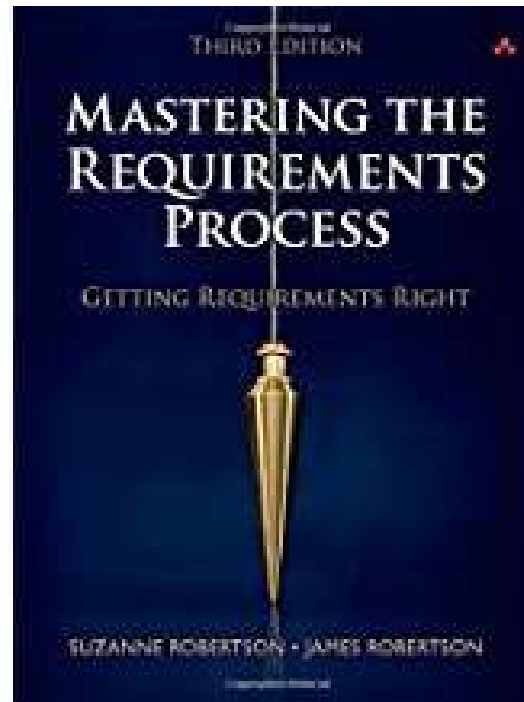
Conseil : éviter la sur-spécification

Partie 2 : *Méthodologie Volere*

*Suzanne Robertson
James Robertson*



Pearson Education, 2013

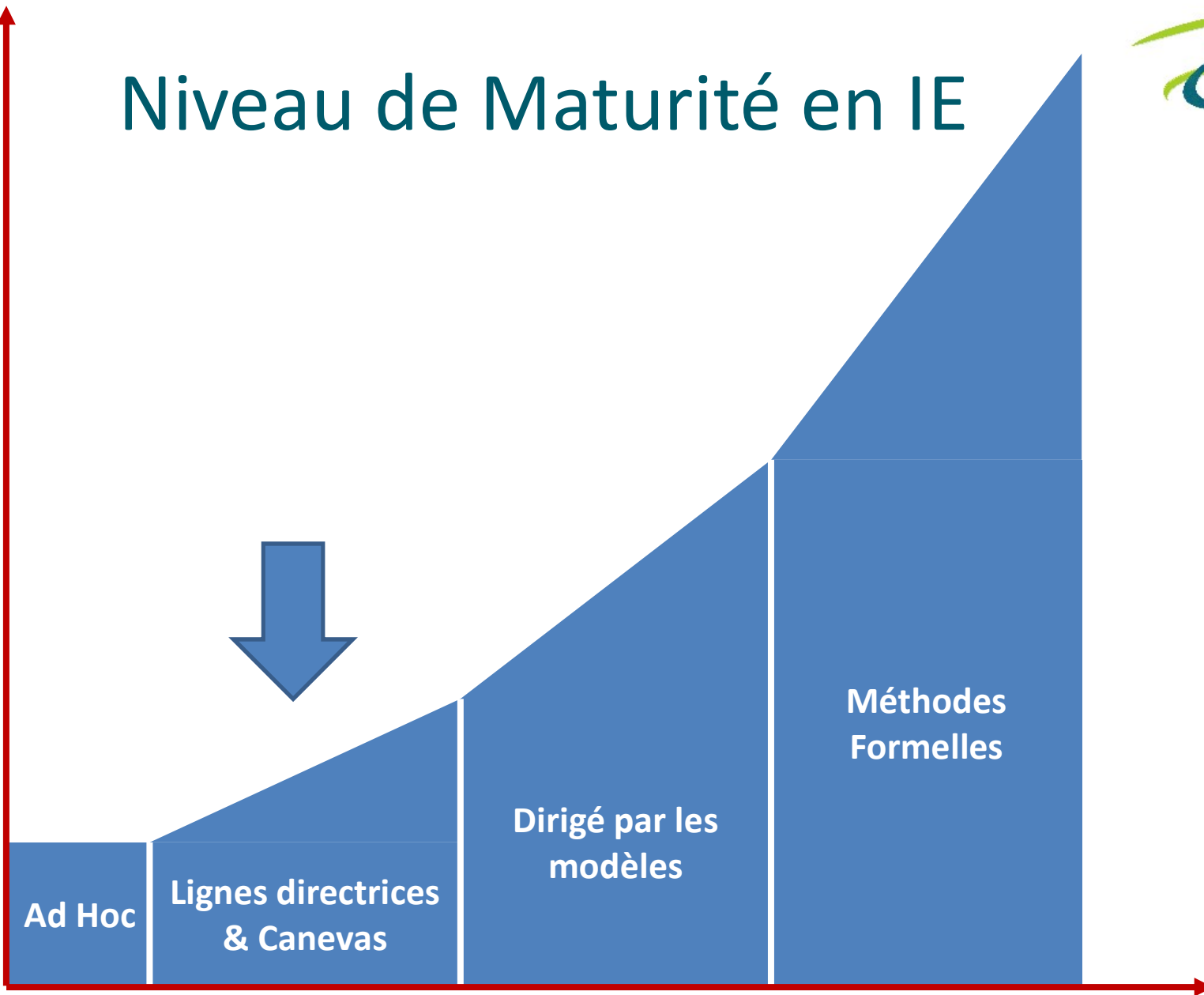


www.volere.co.uk



Niveau de Maturité en IE

Maturité



Méthodes Formelles

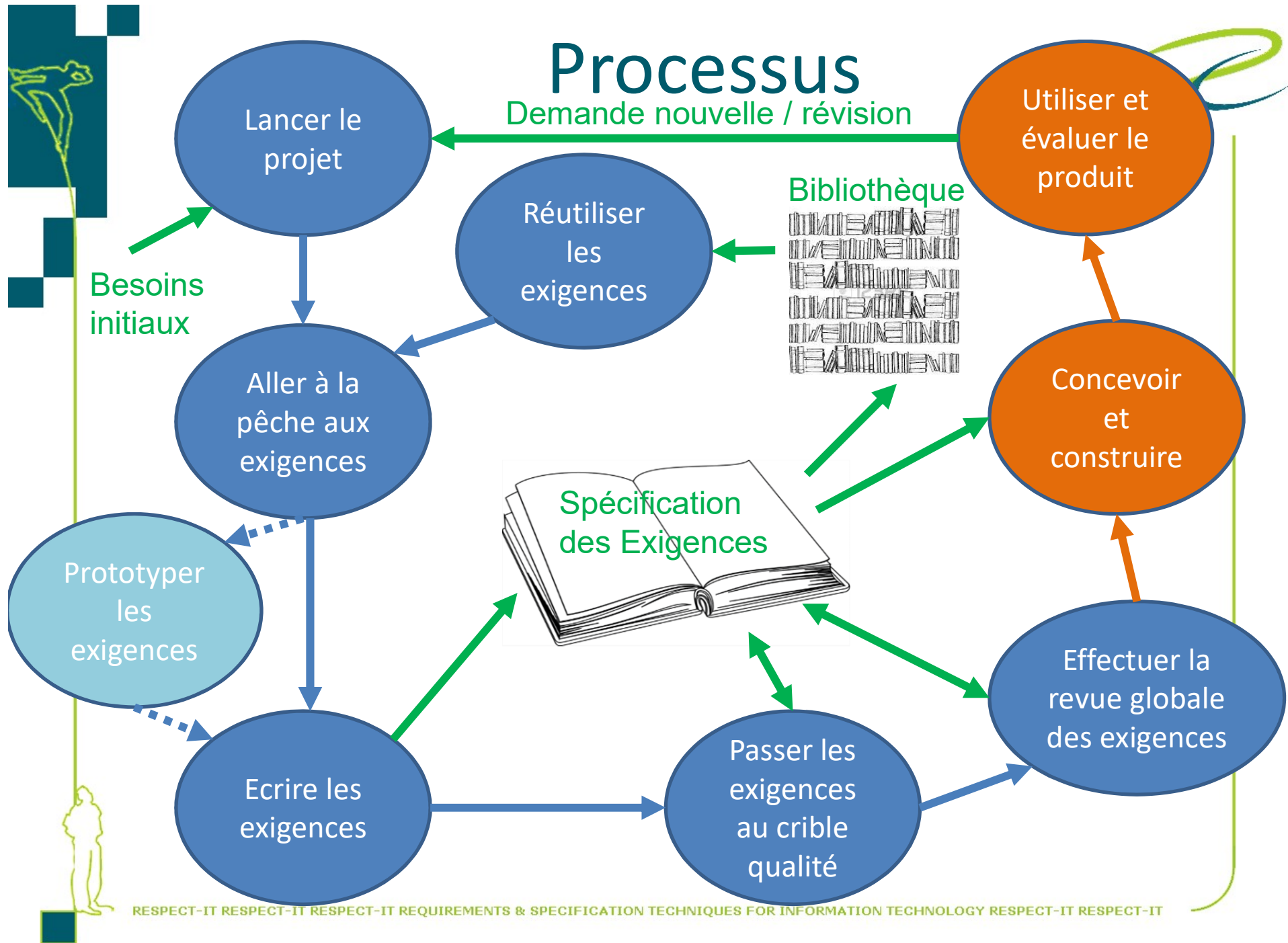
Dirigé par les modèles

Lignes directrices & Canevas




Ad Hoc

Technique IE

Processus

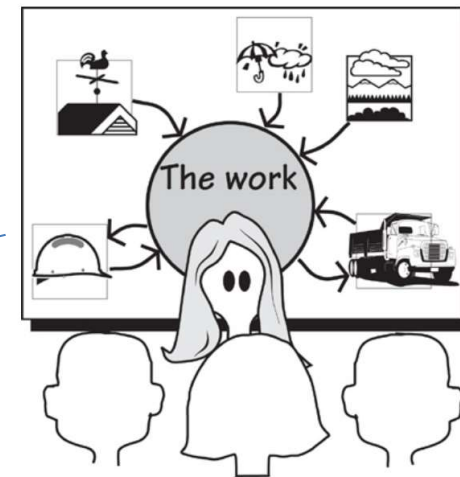
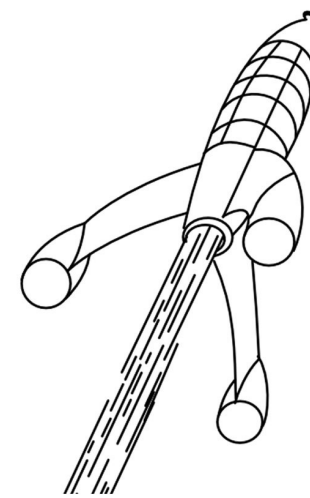


Variabilité du processus en fonction du type de projet

Type	Description
	<ul style="list-style-type: none">• Petits projets, cycle de vie court• Petit nombre de parties prenantes (PP)• Interaction étroite avec les PP possible
	<ul style="list-style-type: none">• La plupart des projets d'entreprise• Une dizaine de PP, implication de plusieurs départements• + formel avec CdC
	<ul style="list-style-type: none">• Sous-traitance• Requiert une spec complète• Standard de secteur (pharmacie, aéronautique, militaire, ...)• Projets longs, beaucoup de développeurs

Lancer le projet

- Activités
 - Délimiter le **problème métier**
 - Identifier les **parties prenantes**
 - Appréhender les **grands objectifs** du projet
 - Etablir le **contexte** du système
 - Estimer les **coûts** d'analyse
 - Evaluer les **risques** du projet
- Produits
 - Diagramme de contexte
 - Fiche projet / note de cadrage



Aller à la pêche aux exigences

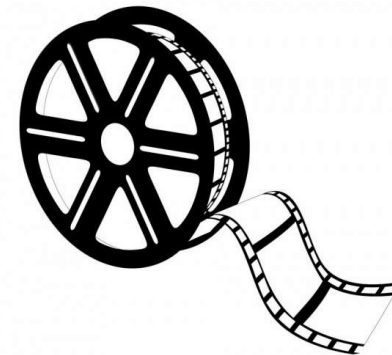


- Activité : découvrir les exigences au travers de l'étude de **cas métiers**
 - Cas métiers : partitionnent le diagramme de contexte
 - Identifier les **événements** métier déclencheurs
 - Spécifier la **réponse** attendue du système
 - Identifier les **fonctionnalités** nécessaires
 - Techniques : interviews, groupes de travail, observation, apprentissage ...
 - **Réutiliser** des exigences (principalement les NFR)
- Produit : liste des **exigences candidates**



Prototyper les exigences

- Maquette « papier/crayon »
 - Représentation *Quick & Dirty* de la solution
 - Interface utilisateur
 - Simulation comportement
- Scénarios
 - En langue naturelle
 - Illustration d'un processus par une succession d'étapes



Ecrire les exigences

- Une exigence est :
 - écrite en **langue naturelle**
 - utilise le **langage métier**
 - **prescriptive**, contractuelle
 - **motivée**
 - **testable** (fit criterion)
- Fiche exigence :





The type from the template

List of events / use cases that need this requirement

Requirement #: **Unique id** Requirement Type: Event/BUC/PUC #:

Description: **A one sentence statement of the intention of the requirement**

Rationale: **A justification of the requirement**

Originator: **The person who raised this requirement**

Fit Criterion: **A measurement of the requirement such that it is possible to test if the solution matches the original requirement**

Customer Satisfaction:

Customer Dissatisfaction:

Priority: **A rating of the customer value**

Conflicts:

Other requirements that cannot be implemented if this one is

Supporting Materials: **Pointer to documents that illustrate and explain this requirement**
History: **Creation, changes, deletions, etc.**

Volere
Copyright © Atlantic Systems Guild

Degree of stakeholder happiness if this requirement is successfully implemented.
Scale from 1 = uninterested to 5 = extremely pleased.

Measure of stakeholder unhappiness if this requirement is not part of the final product.
Scale from 1 = hardly matters to 5 = extremely displeased.



Passer les exigences au crible de la qualité

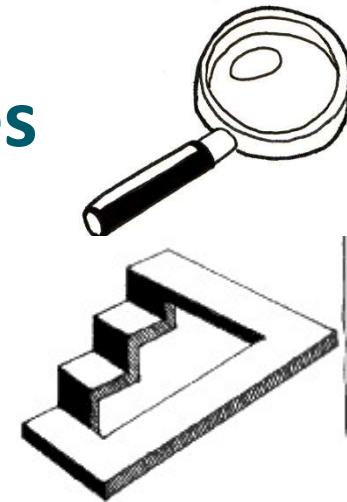
- Relecture par l'**analyste en chef** et un **testeur**
- Vérifier pour chaque exigence
 - **pertinence**
 - **complétude** (interne)
 - **cohérence**
 - caractère **testable**
 - **traçabilité**
- Statut: rejetée ou acceptée



Acceptée
Rejetée

Effectuer la revue globale des exigences

- Identifier les exigences **manquantes**
- Vérifier la **cohérence** globale
- Tous les **conflits** résolus



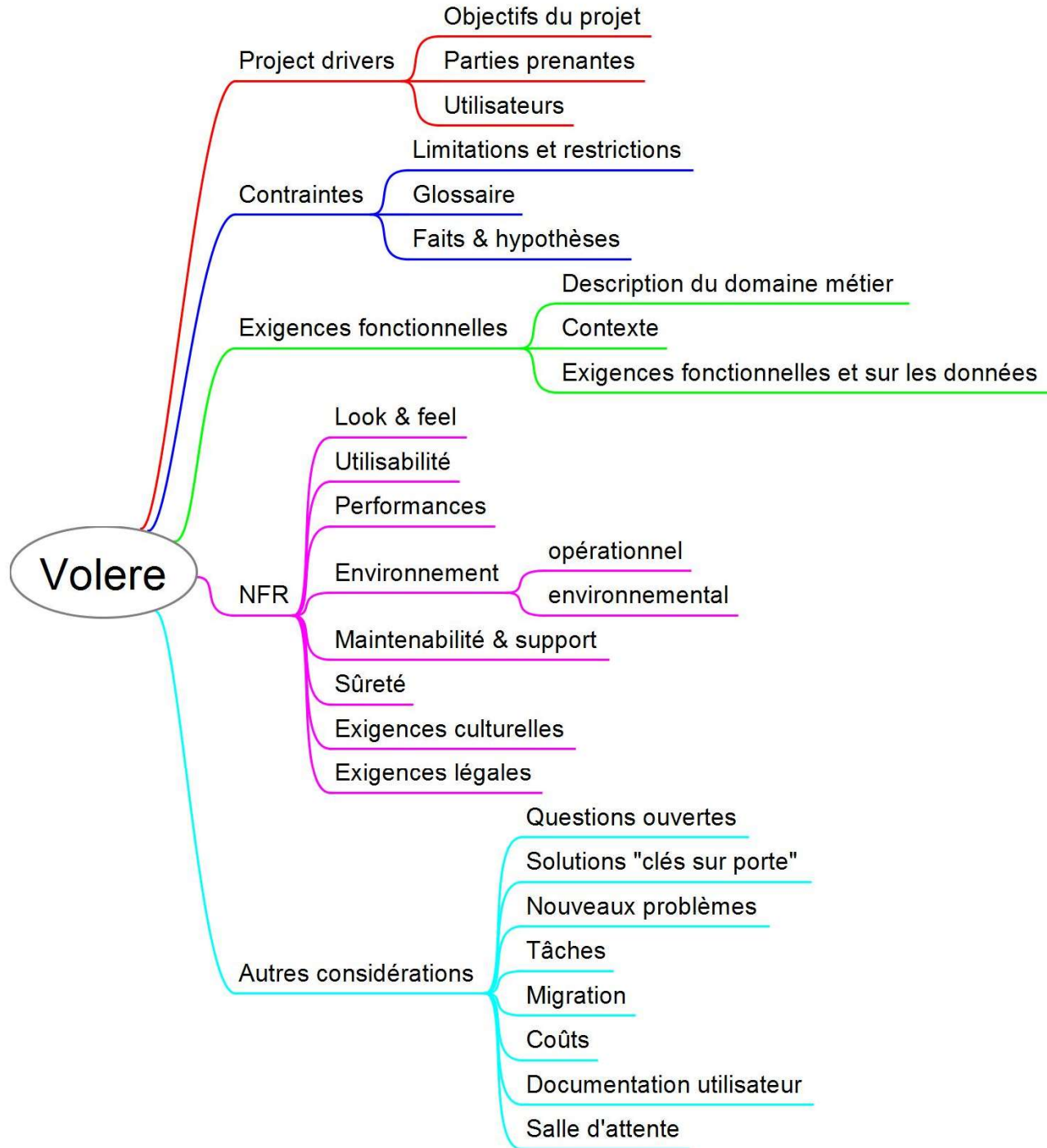


Canevas

de cahier des charges



RESPECT-IT RESPEC

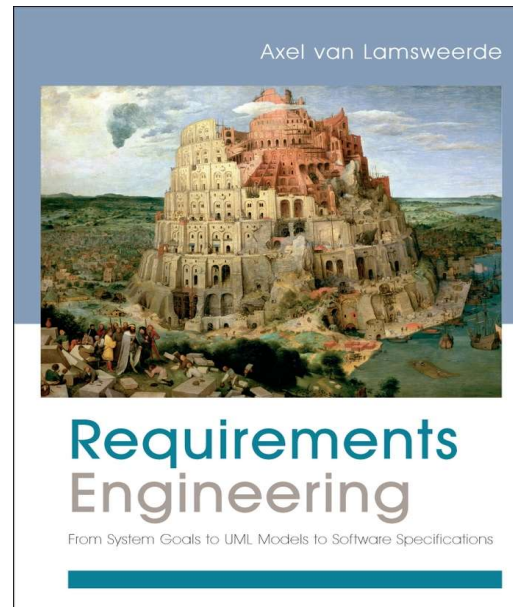


Partie 3 : *Ingénierie des exigences dirigée par les modèles de buts*

Axel van Lamsweerde



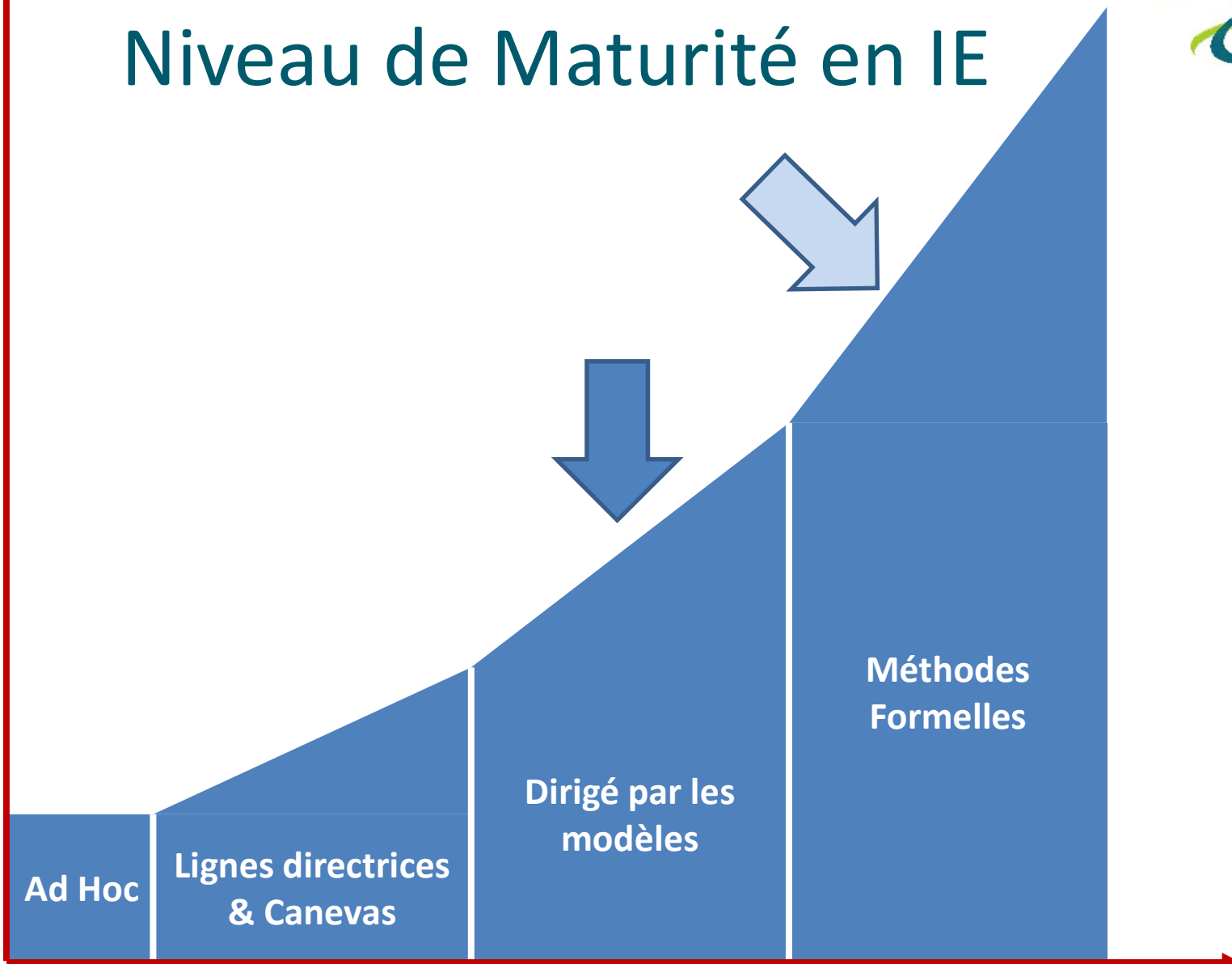
Wiley, 2009



www.objectiver.com

Niveau de Maturité en IE

Maturité



Méthodes Formelles

Dirigé par les modèles

Lignes directrices & Canevas

Ad Hoc

Technique IE

Un peu d'histoire...



2006



Respect-IT

Essaimage
Consultance
Editeur d'Objectiver

2005

Objectiver

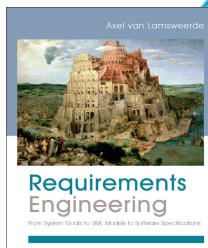
Édition
Desktop

2000



GRAIL
proto

2009



Livre d'Axel
Wiley

1996



UCL Tech Transfer Center
First experiments

1993



Publication fondatrice
Goal-directed requirements acquisition
Dardenne, Fickas, van Lamsweerde
SCP, 1993

2017


Objectiver

Edition
Cloud




Modélisation des buts : motivation





Limitation des approches type « Guide de bonnes pratiques »



- Basées sur la **langue naturelle**
 - imprécisions
 - ambiguïtés
 - redondances
 - incohérences
 - incomplétude
- N'aide pas beaucoup à bien définir le **contenu**
- Ne favorise pas la **créativité**



Limitations des approches de modélisation classique



- Ne capture pas assez l'**intentionnel** :
 - Montre clairement les comportements et la structuration des données mais pas le **pourquoi** de celles-ci
 - Cas d'utilisation : vague et informel
- Ne favorise pas la **créativité**



Sans l'intentionnel...



Systeme de Gestion d'un parking payant

Etant donné

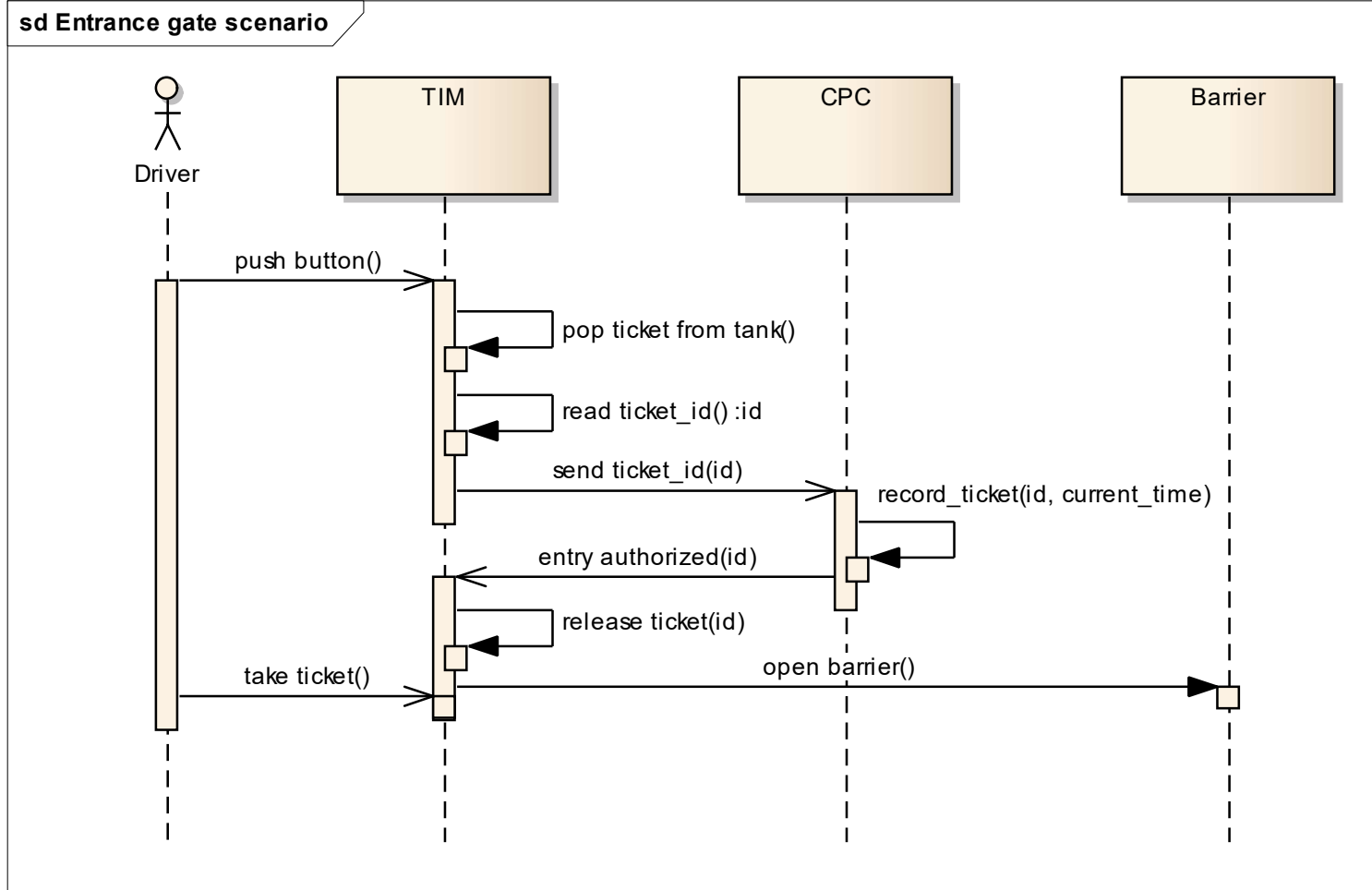
Un véhicule devant la borne d'accès

Quand

Le conducteur pousse sur le bouton
de requête de ticket

Alors

Le système délivre le ticket et ouvre la
barrière



Vérification: le modèle est conforme à la spécification

Validation: Est-ce le comportement désiré par les parties prenantes?

*Spécifier le comportement ne suffit pas. Il faut
appréhender le **POURQUOI** de ce comportement.*



Une méthode...



Une approche basée sur les modèles



Interviews



Systèmes
Existants

Documents



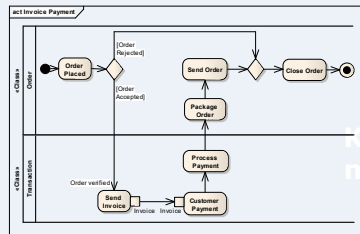
Validation



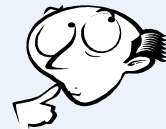
Modélisation



Business



UML, BPMN, SBE...

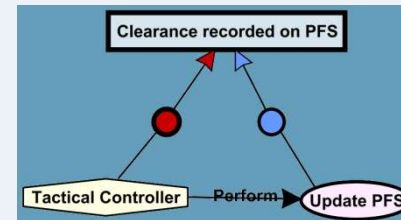


Exigences



As is

To be

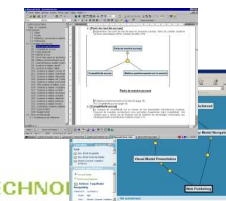


GORE/KAOS

Vérification



Dérivation



Rapports
(CdC, docs,...)

GORE: Goal-Oriented RE
KAOS: Keep All Objectives Satisfied

Plusieurs angles d'attaque... mais tjs en relation avec les buts



Buts

Angle d'attaque dépend

- *du type de problème*
- *des parties prenantes*
- *de l'info disponible*



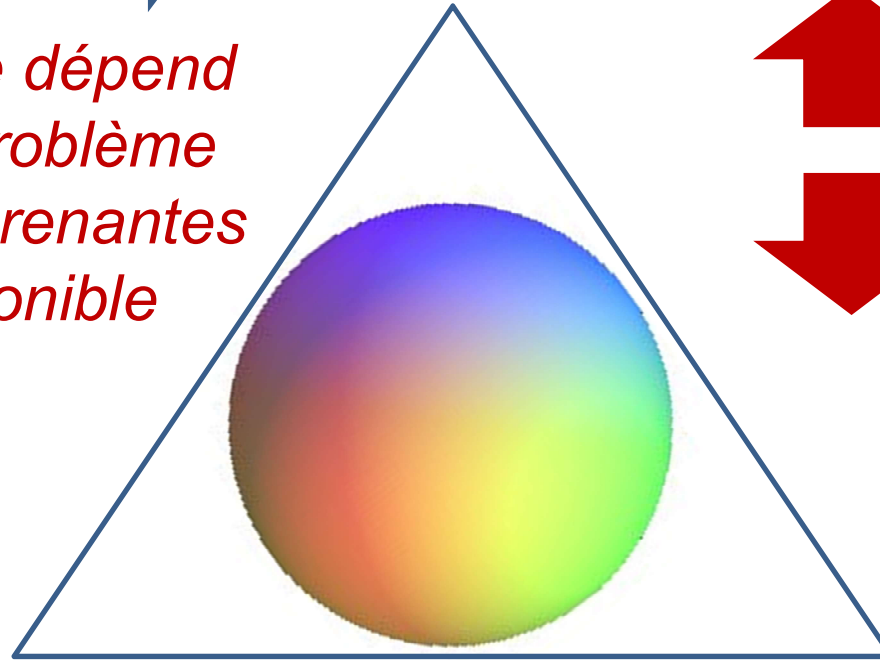
Pourquoi ?



Comment ?



Data



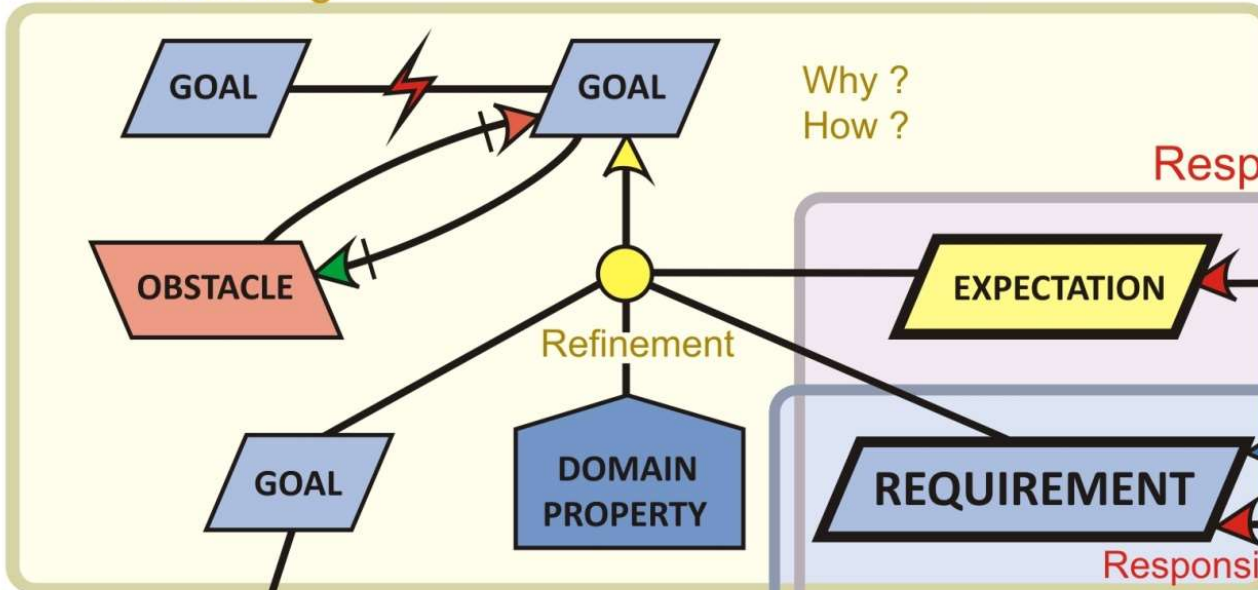
Processus



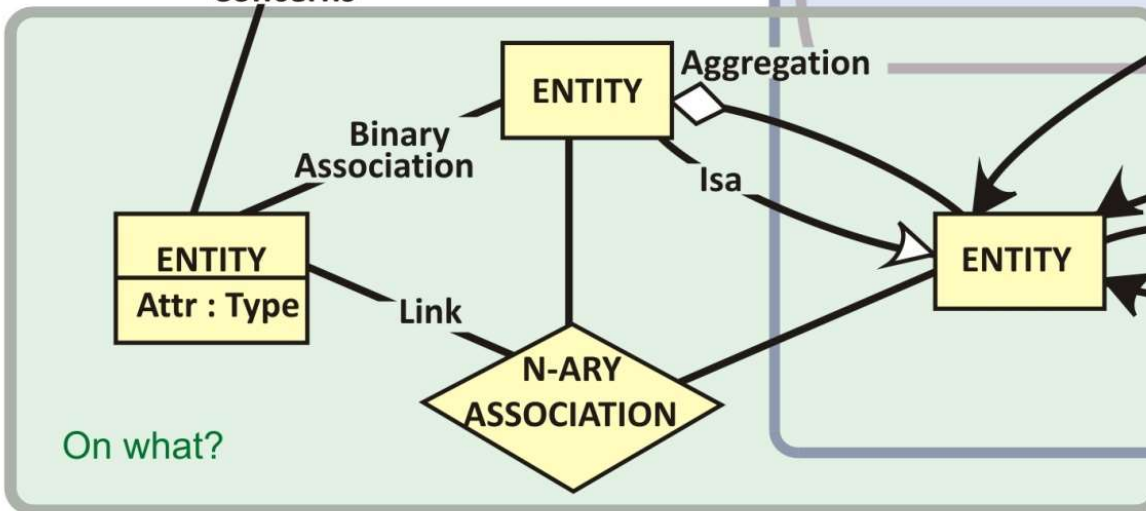
Orientation But (KAOS)



Goal modeling



Concerns



Object modeling



Un exemple

1. Identifier les concepts

Extrait d'interview

G2. Quels sont les objectifs personnels et d'entreprise en matière CRM ?

- Entreprise:
 - BD centralisée pour l'ensemble de l'organisation (région, BU) des accounts, clients sans redondance des BDs
A unique solution integrating all aspects
 - Avoir de l'info sur la concurrence (ce que les leads/customers...) utilisent de la concurrence
Competitors' Installed solutions (what and where) known
 - Système de suivi des leads et des opportunités; création contact/lead → vente avec analyse du processus commercial; origine du lead, actions marketing qui fonctionnent et d'autres pas; pourquoi perte de certaines opportunités et chez qui c'est parti (concurrence)
Lost deals analyzed

Texte original décoré de références vers des concepts du modèle

Lost deals analyzed [Goal] **Traçabilité**

Propriétés Voisinage Documents

Document

Better visibility on the market demand (diagram)

- 120611 - Marketing Dir -
- 120622 - Product et Controle de Gestion
- CRM 2012 Project scope -
- 120821 - Direction-
- 120615 - Product
- 120720 -

Similaire à l'assemblage d'un puzzle

- Chaque **partie prenante** détient une partie de la vérité

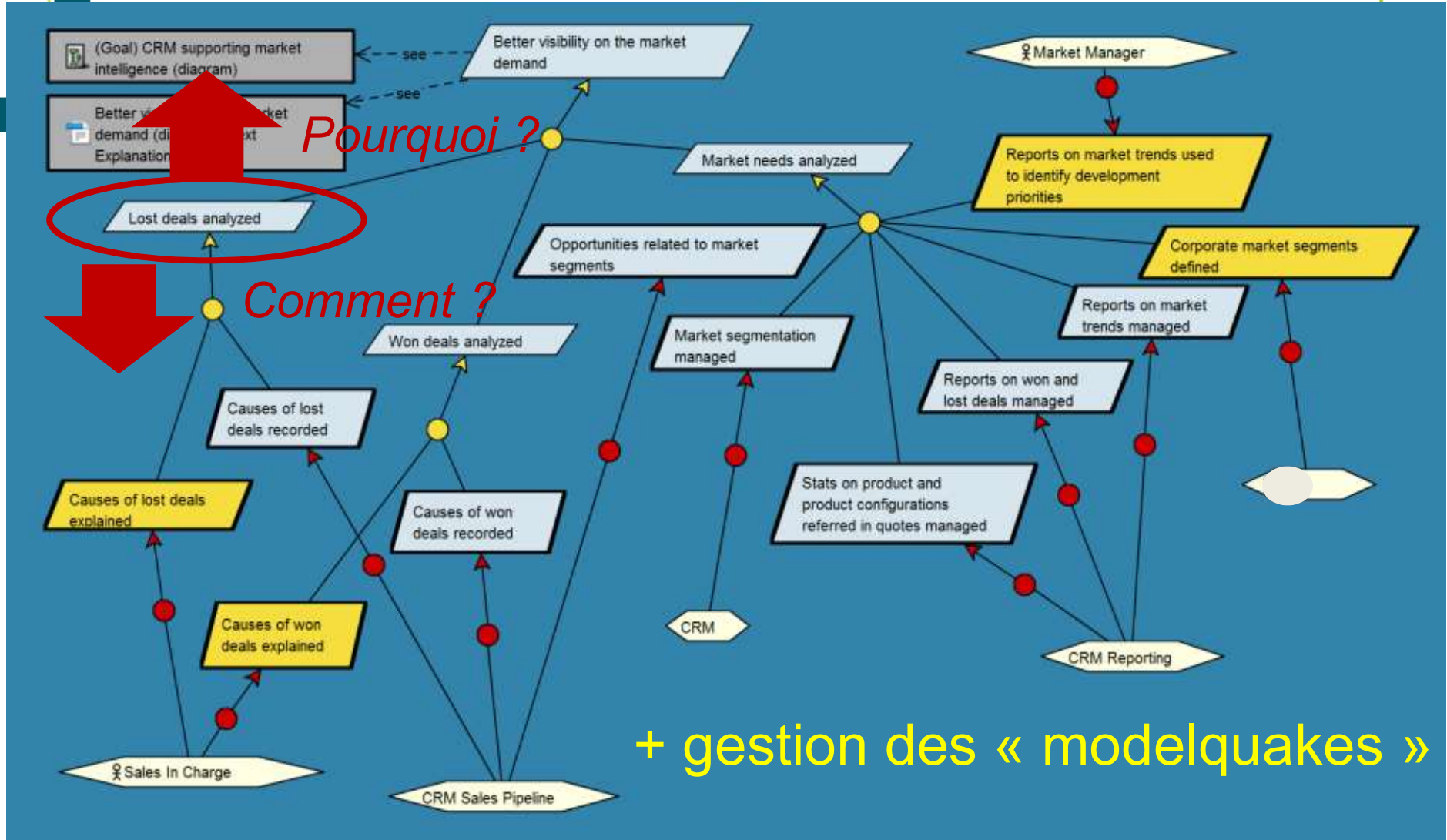


- Notre mission
 - **Assembler** les pièces
 - **Mettre de l'huile** dans les rouages



Un exemple (suite)

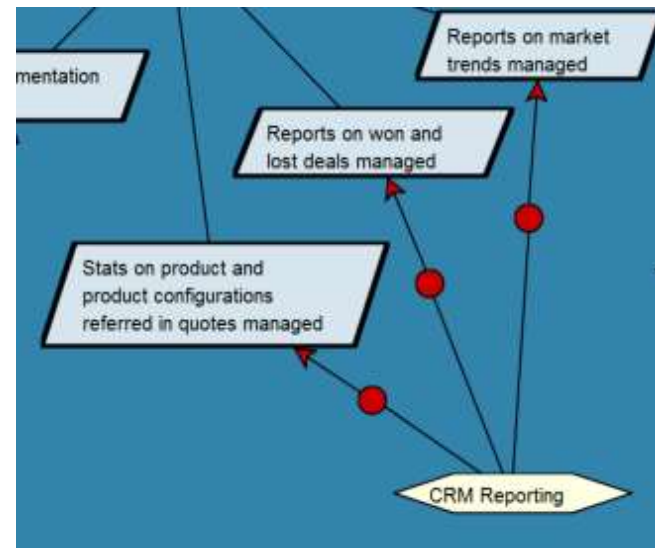
2.a Insérer le concept dans le modèle



2.b Compléter le modèle

Un exemple (suite)

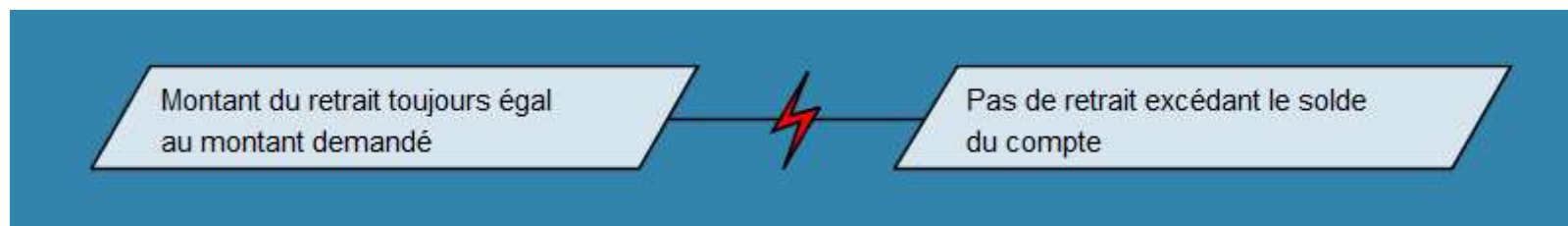
- **Buts** : identifier d'autres maillons de proche en proche
- **Objets** : définir les concepts métiers utilisés
- **Responsabilités** : déterminer un agent responsable
 - Exigences
→ agent du système
 - Attentes
→ agent de l'environnement



Conflits

2.c Identifier les conflits

- **Conflit** entre 2 buts dès lors qu'il existe des circonstances faisant que les 2 buts ne peuvent être satisfaits en même temps
- **Condition aux limites** : les circonstances dans lesquelles le conflit se produit

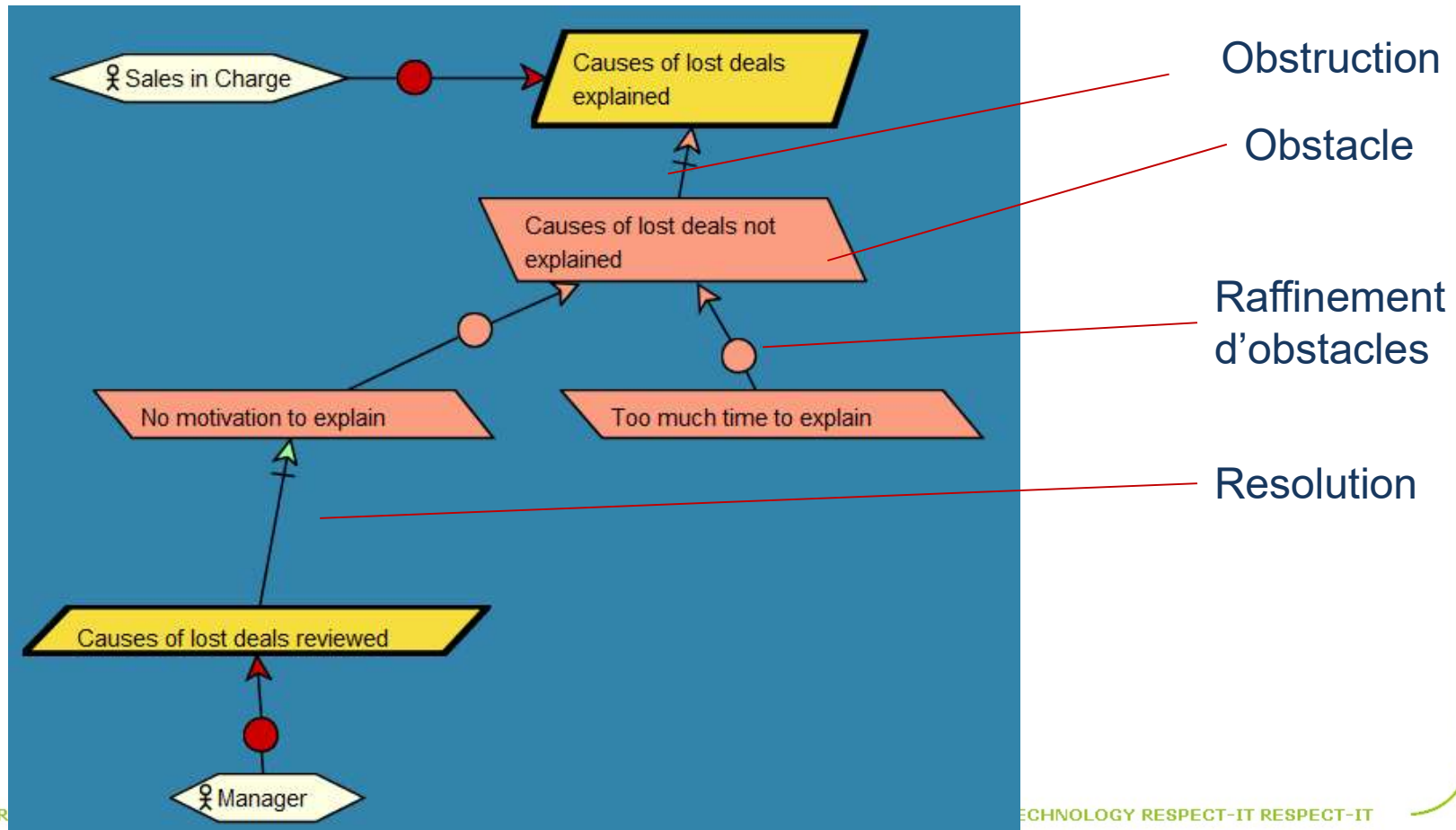


Condition aux limites : montant demandé > solde du compte

Modèle des obstacles

2.d Investiguer les obstacles

Obstacle : qu'est-ce qui pourrait bien se passer qui empêcherait une exigence/attente d'être atteint ?

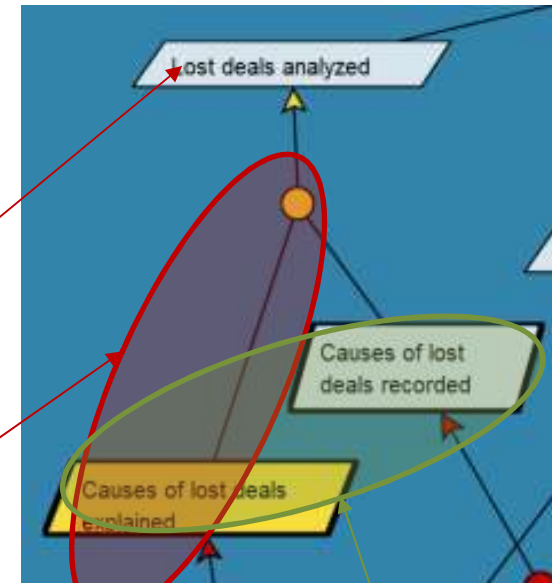


3. Valider le modèle

Un exemple (suite)

Sessions de validation interactive avec les parties prenantes

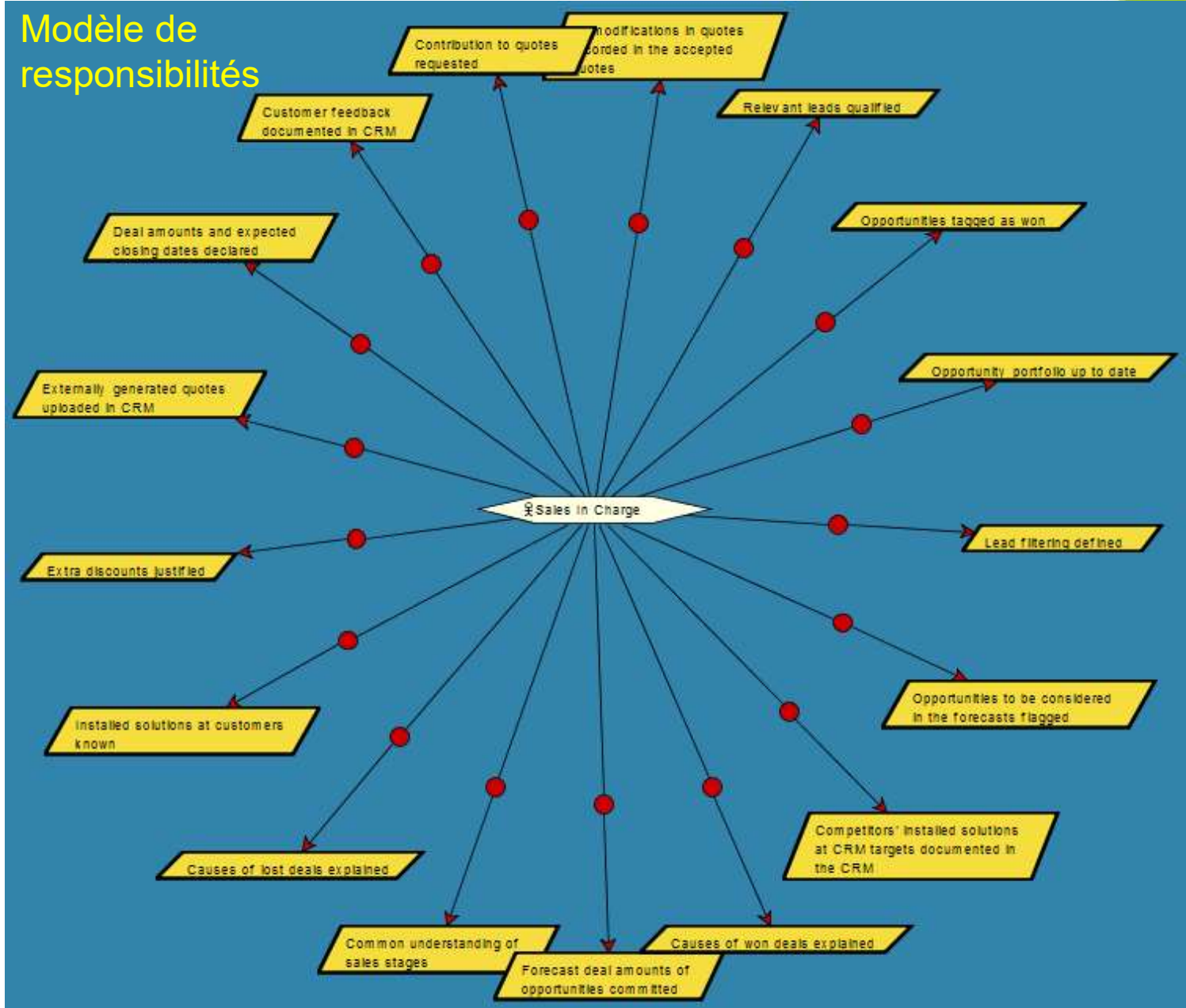
- Diagrammes de buts affichés et expliqués top-down
- 3 questions principales :
 - Chaque concept est-il juste?
 - Chaque sous-but est-il une contribution réelle au but parent ? (**correction**)
 - La conjonction des sous-buts implique-elle le but parent? (**complétude**)



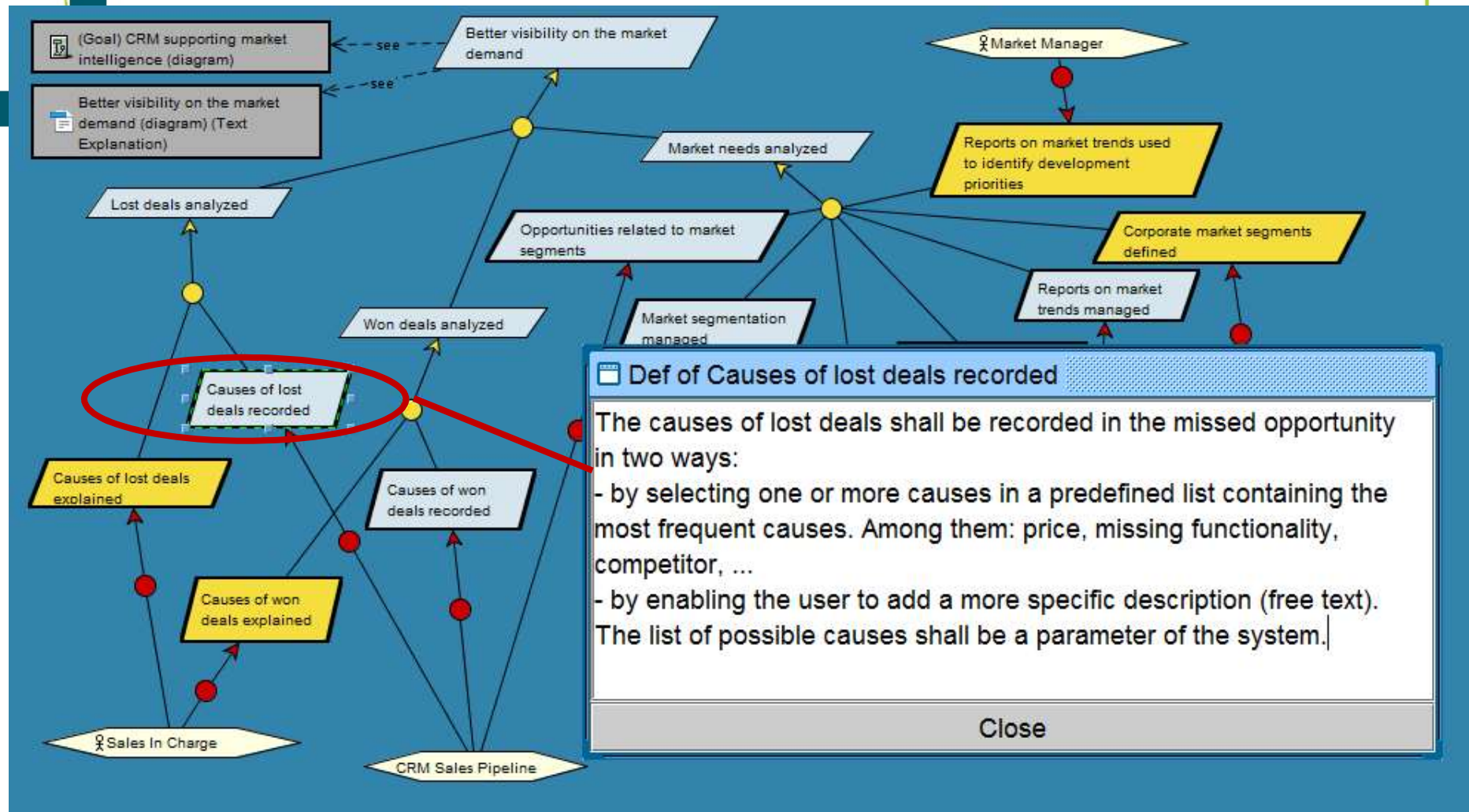
– Diagrammes annotés mais pas modifiés au vol



Utilisation de vues dérivées pendant la validation



Un exemple (suite) 4. Documenter les feuilles



Granularité des exigences

Def of Causes of lost deals recorded

The causes of lost deals shall be recorded in the missed opportunity in two ways:

- by selecting one or more causes in a predefined list containing the most frequent causes. Among them: price, missing functionality, competitor, ...

- by enabling the user to add a more specific description (free text).

The list of possible causes shall be a parameter of the system.

Groupe d'exigences :

- modèle graphique moins compliqué
- validation + facile sur des propriétés étroitement reliées
- moins d'exigences

Un exemple (suite) 5. Expliquer les diagrammes

The screenshot displays a software interface with a diagram on the left and a text explanation window on the right. The diagram shows a flow from 'Sales In Charge' to 'Causes of won deals explained', then to 'Causes of lost deals explained', and finally to 'Lost deals analyzed'. A red arrow points from the circled text in the window to the 'Causes of lost deals explained' node in the diagram.

Better visibility on the market demand (diagram) (Text Explanation)

Fichier Édition Affichage Insertion Format Tableau Outils Fenêtre Aide

A correct perception on the market demand is required to keep **offers matching the market demand** and to identify **development priorities**. The CRM application is expected to contribute to a keen perception of the market demand with the following means:

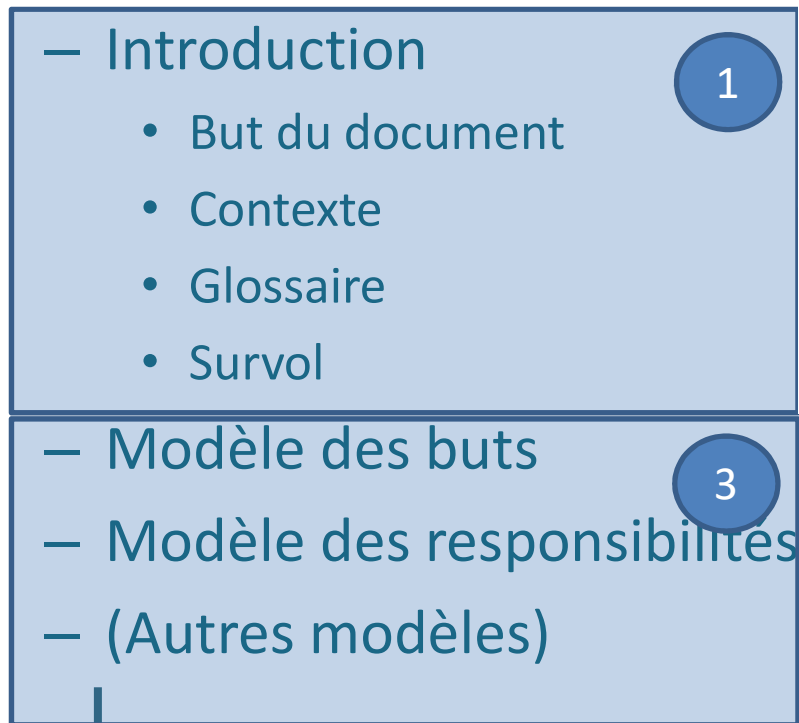
- a **corporate market segmentation** to be defined and systematically used to position quotes
- a systematic documentation of the **causes explaining won and lost deals**
- the ability to analyze which **product and product configurations** appear in quotes (and how they are tied in with the won and lost deals)

Page 1 / 1 Standard Anglais (U.S.A.) INS STD 130%

Utilisation de la reconnaissance vocale pour reproduire ce qui a été présenté lors des séances de validation

Structure typique d'un CdC

- Simple



Contexte

- Description métier
- Parties prenantes
- Cas d'utilisation
- Diagramme de contexte

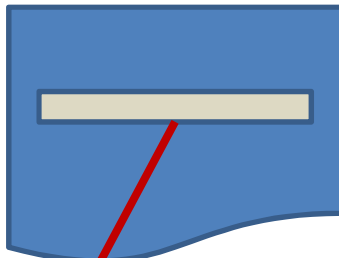
Généré avec

 Objectiver

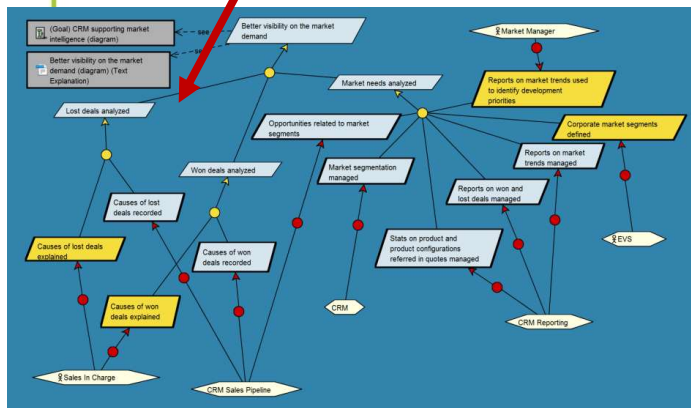
Génération d'un CdC

Section du CdC

Documents source

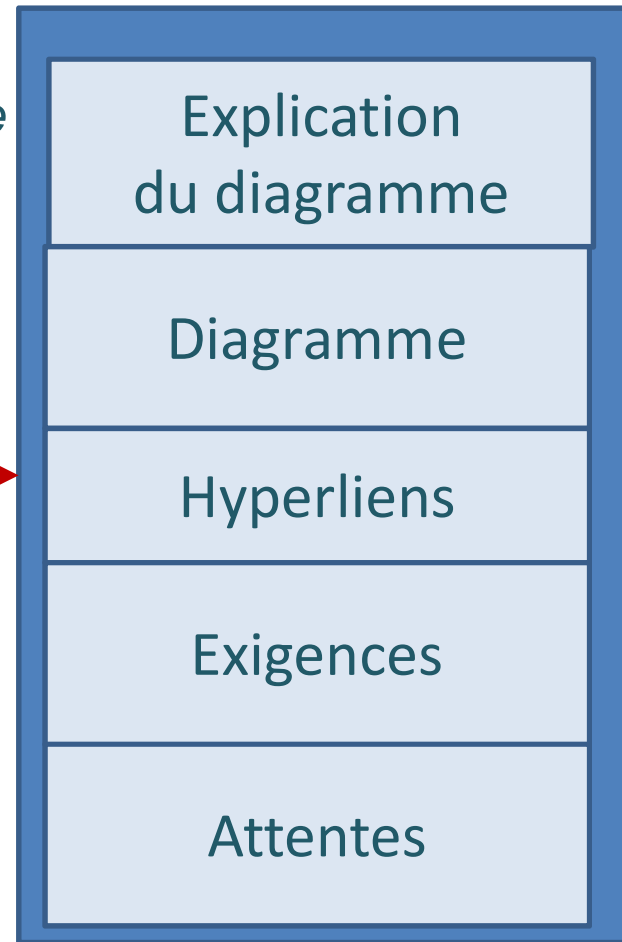
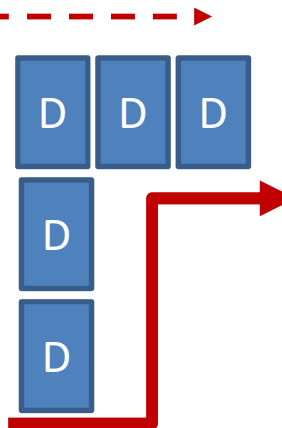


hyperlien



Modèle

Ordre en fonction de la structure des buts





Un exemple (suite)

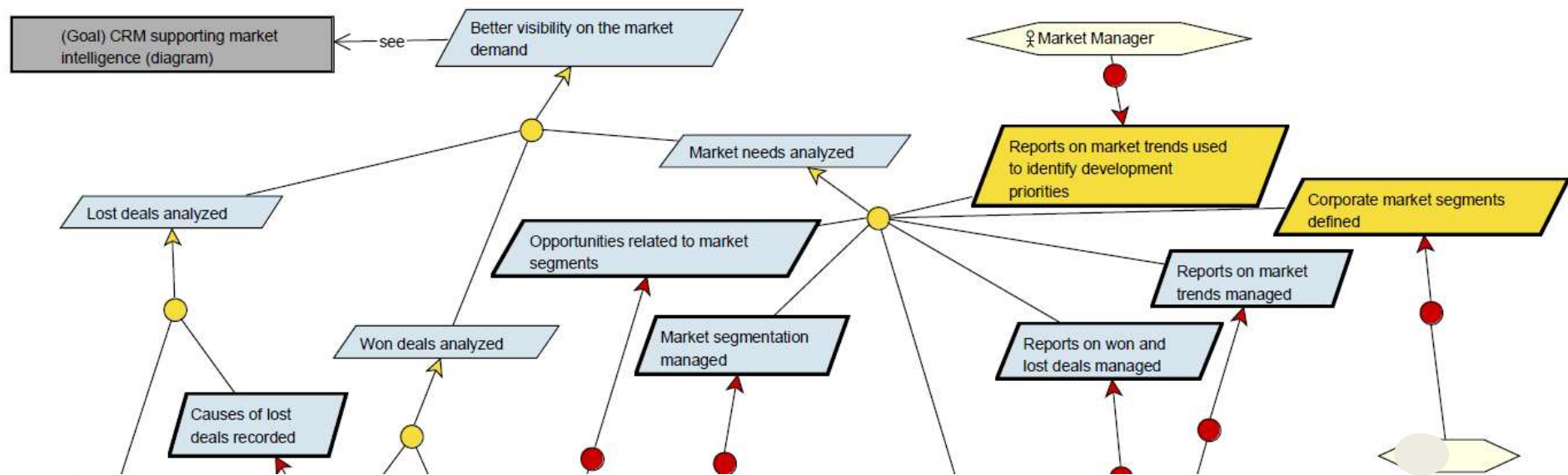
5. Générer le CdC

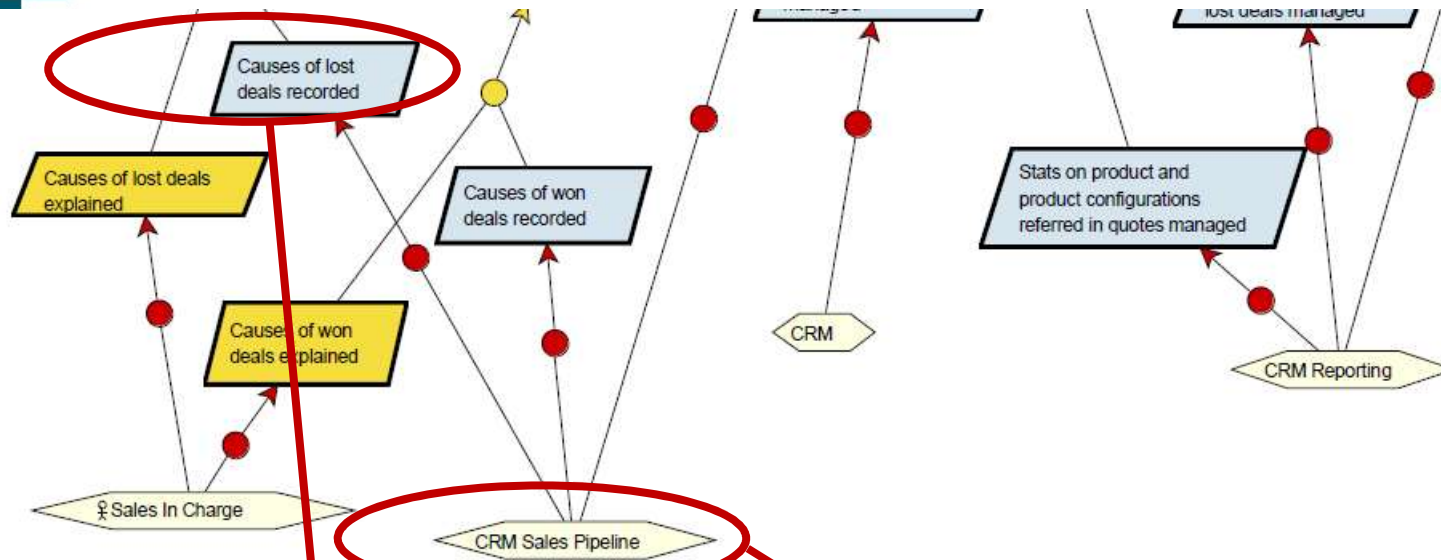


G37. Better visibility on the market demand

A correct perception on the market demand is required to keep **offers matching the market demand** and to identify **development priorities**. The CRM application is expected to contribute to a keen perception of the market demand with the following means:

- a **corporate market segmentation** to be defined and systematically used to position quotes
- a systematic documentation of the **causes explaining won and lost deals**
- the ability to analyze which **product and product configurations** appear in quotes (and how they are tied in with the won and lost deals)





Better visibility on the market demand

List of Requirements

Requirement	Agent	Page
<p>R168. Causes of lost deals recorded The causes of lost deals shall be recorded in the missed opportunity in two ways:</p> <ul style="list-style-type: none"> - by selecting one or more causes in a predefined list containing the most frequent causes. Among them: price, missing functionality, competitor, ... - by enabling the user to add a more specific description (free text). <p>The list of possible causes shall be a parameter of the system.</p>	CRM Sales Pipeline	
<p>R169. Causes of won deals recorded</p>		

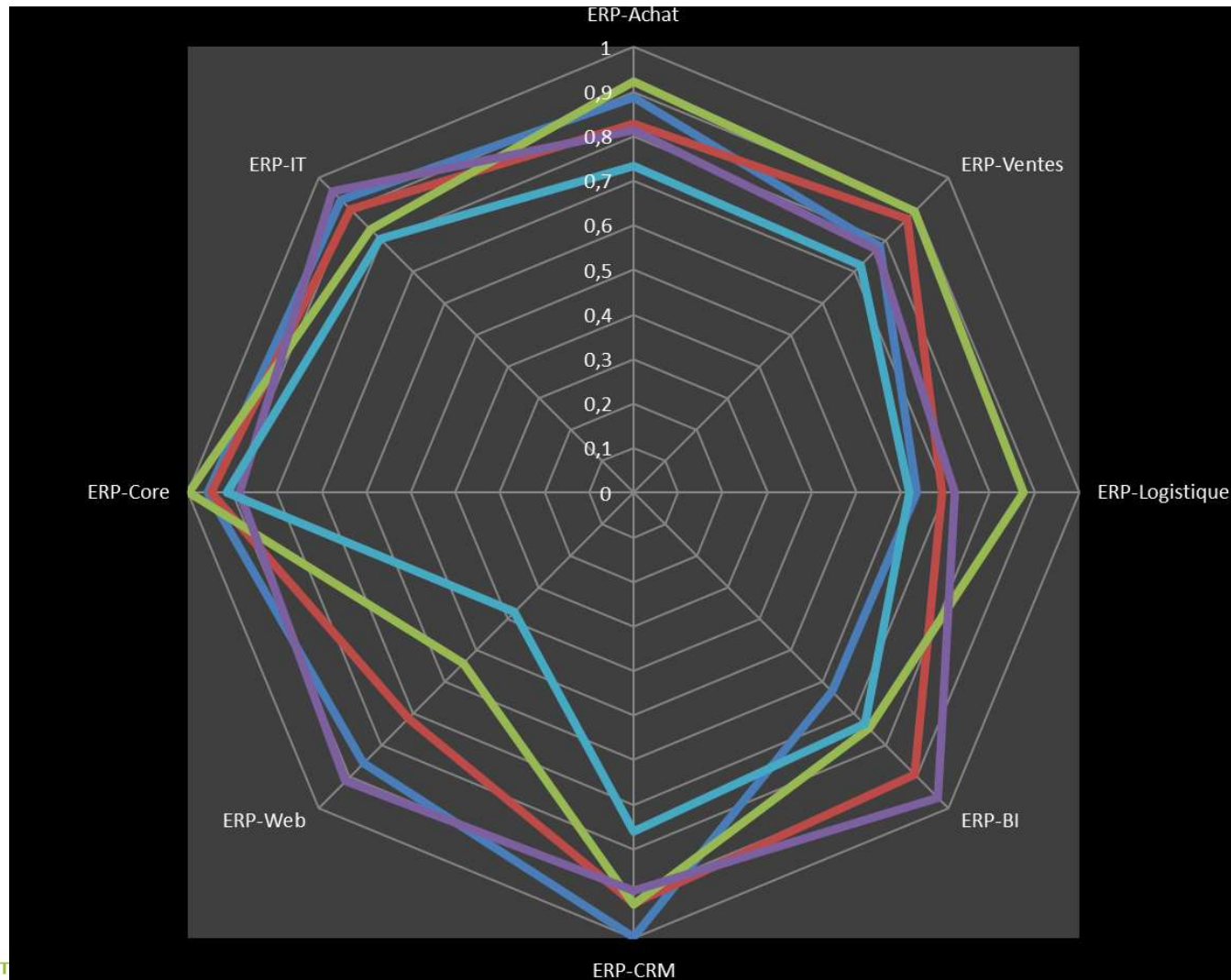


Produit dérivé : grille d'évaluation



Section	Diagram	Requirement Nbr	Requirement Name	Page	Module	Coverage	Parametrization	Standard development	Specific development	Availability	Comments
		R151.	Final quote originating an SO retrievable from CRM	131	CRM	N					
		G34.	Better communication between sales and (general) product manage	132							
		R154.	Periodical reports on significant opportunities in progress reg;	133	CRM Reporting	N					
		R155.	Quotes linked to product families	134	CRM	N					
		G35.	Better communication between sales and production	134							
		2.1.2.3	Marketing Support	135							
		G36.	CRM supporting market intelligence	135							
		R159.	Customer feedback uploaded from marketing survey results	136	CRM	N					
		R160.	Customer feedback recorded	136	CRM	N					
		R161.	Reports on marketing information managed	137	CRM Reporting	N					
		R162.	Competitors' installed solutions at CRM targets recorded	137	CRM	N					
		G37.	Better visibility on the market demand	138							
		R168.	Causes of lost deals recorded	138	CRM Sales Pipeline	N					
		R169.	Causes of won deals recorded	138	CRM Sales Pipeline	N					
		R170.	Opportunities related to market segments	139	CRM	N					
		R170.	Opportunities related to market segments	139	CRM Sales Pipeline	N					
		R171.	Market segmentation managed	139	CRM	N					
		R172.	Stats on product and product configurations referred in quote:	139	CRM Reporting	N					
		R173.	Reports on won and lost deals managed	139	CRM Reporting	N					
		R174.	Reports on market trends managed	139	CRM Reporting	N					
		G38.	Better cooperation between marketing agents, market managers anc	140							

Evaluation de soumissionnaires





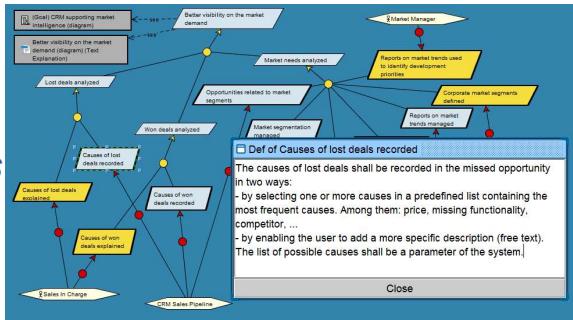
Un outil support...



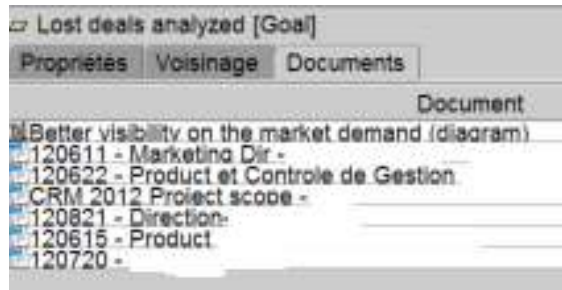
Objectiver Desktop



Diagrammes

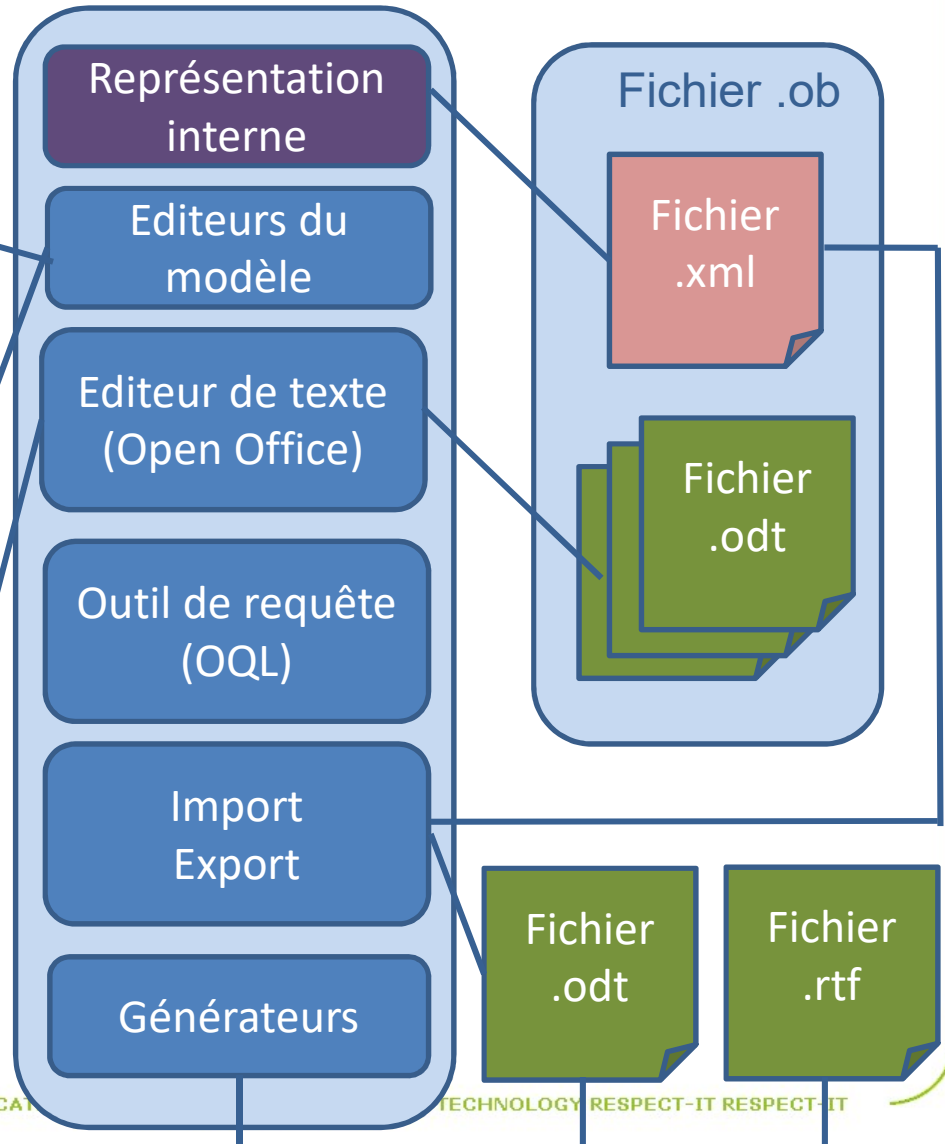


Propriétés

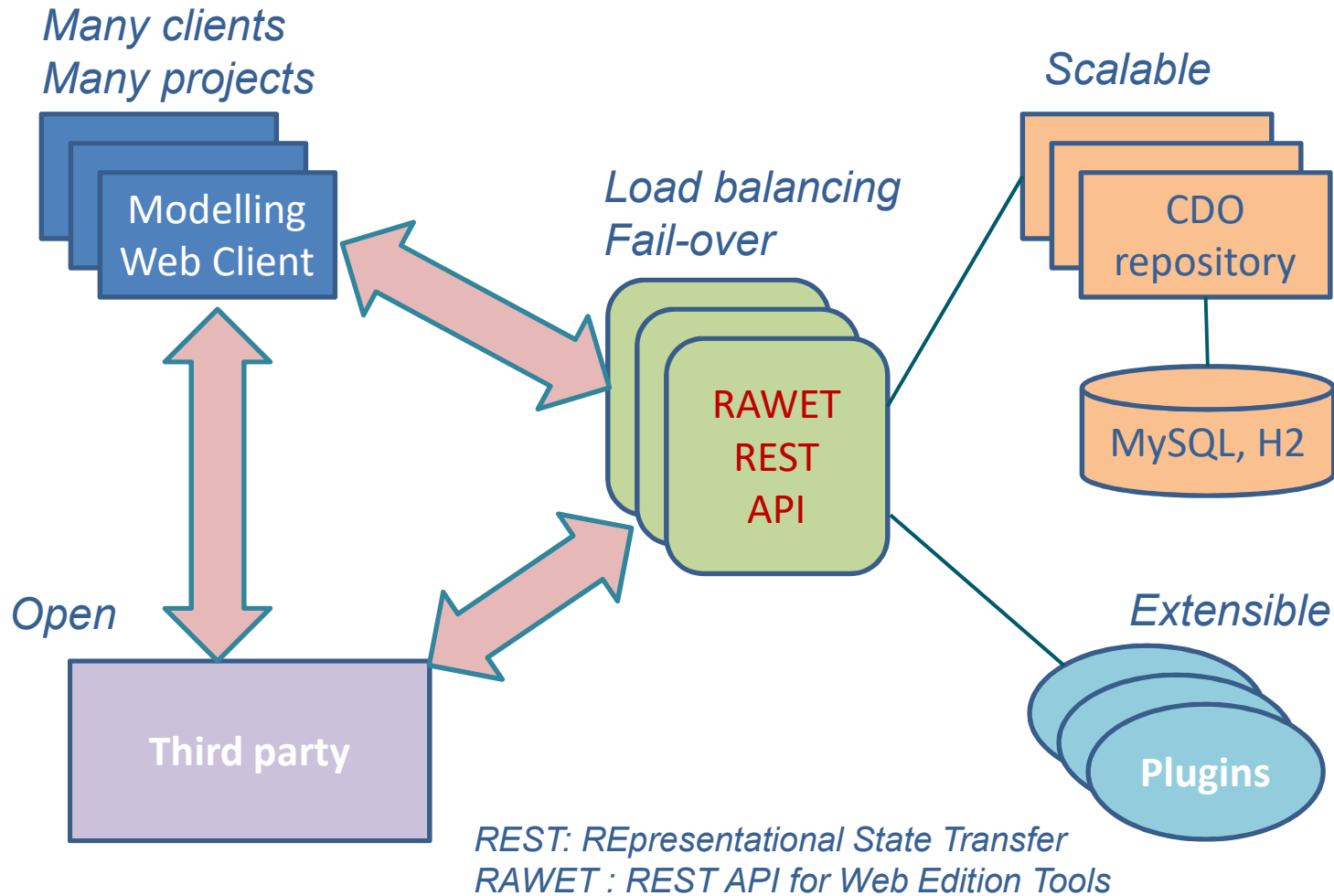


Textes

- G2. Quels sont les objectifs personnels et d'entreprise en matière CRM ?
- Entreprise:
 - BD centralisée pour l'ensemble de l'organisation (région, BU) des accounts, clients sans redondance des BDs
 - A unique solution integrating all aspects**
 - Avoir de l'info sur la concurrence (ce que les leads/customers...) utilisent de la concurrence **Competitors' Installed solutions (what and where) known**
 - Système de suivi des leads et des opportunités, création contact/lead → vente avec analyse du processus commercial: origine du lead, actions marketing qui fonctionnent et d'autres pas; pourquoi perte de certaines opportunités et chez qui c'est parti (concurrence)
 - Lost deals analyzed**



Objectiver Web : architecture ouverte, robuste et évolutive

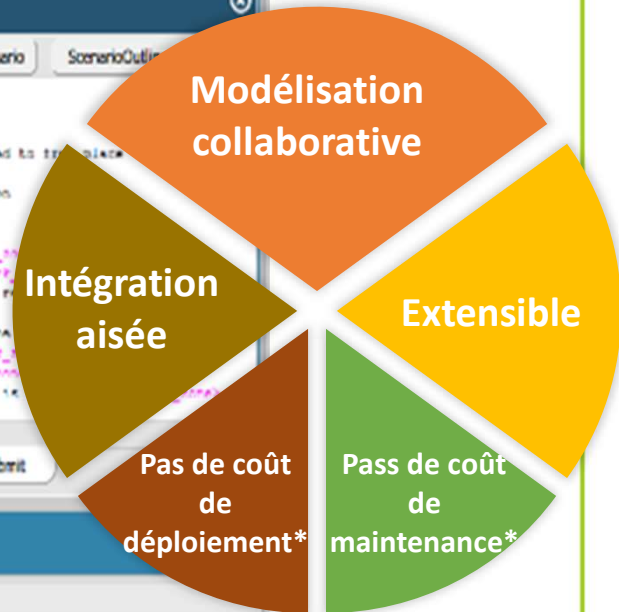


Objectiver Web/Cloud: Editeur en mode « SaaS »



The screenshot shows a web-based development environment. On the left is a project tree with folders like 'Goal', 'Guidance system', and 'Machine status'. The main workspace displays a UML diagram with nodes such as 'Maintain[Space Availability Status Indicated]', 'Maintain[Zone Status Reported Inside Car Park]', and 'Full status reported'. A 'GWT' window on the right shows code snippets for user stories and scenarios related to zone status reporting. Below the diagram is a table with columns for 'View', 'User', and 'Message'.

View	User	Message
1	JohnDoe	Update Graphical representation of concept Maintain[Zone Status Reported Inside Car Park] (Goal) in
2	JohnDoe	Update Graphical representation of concept Maintain[Zone Status Reported Inside Car Park] (Goal) in



*: côté client

Cas



- 170 000 employés
- **Leadership** : no 3 sur le marché des smartphones, en constante progression
- **Innovation** : depuis 2 ans, la société qui dépose le plus de brevets au monde





Histoire d'une success story



- 2013 :



2014 : premiers contacts

- 2014-15: Objectiver Desktop (ODE) qualifié
- 2015 : premières utilisation de ODE
- 2016 : développement OWEB

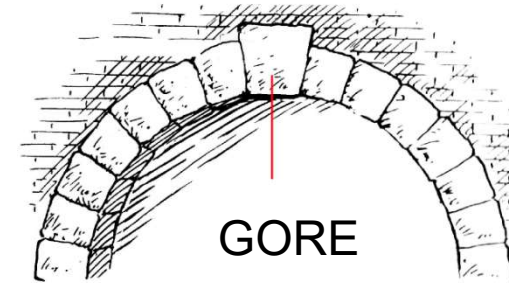


*Finger-print recognition
for owner authentication*



Conclusion

- GORE = **Clef de voûte** en ingénierie du logiciel (quel que soit le cycle de vie)
- **Valeur ajoutée :**
 - **modéliser** systématiquement les **buts**,
 - en + des méthodes existantes, d'une manière **intégrée**
 - pour de **meilleurs modèles**, un résultat plus **complet et cohérent**



Partie 4 :
Pour en savoir plus ...





Quelques liens utiles



- Axel van Lamsweerde, *Requirements Engineering : From System Goals to UML Models to Software Specifications*, Wiley, 2009
- Suzanne Robertson, James Robertson, *Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right*, 3rd edition, Pearson Education, 2013
- Alain Faisandier, *Systems Opportunities and Requirements*, Sinergy'Com, 2012
- Stéphane Badreau, Jean-Louis Boulanger, *Ingénierie des Exigences*, Dunod, 2014
- www.specief.org : société pour la promotion et la certification de l'IE en langue française
- www.ireb.org/en : International Requirements Engineering Board