

Ingénierie système et SysML dans l'éducation nationale

Présentation du projet

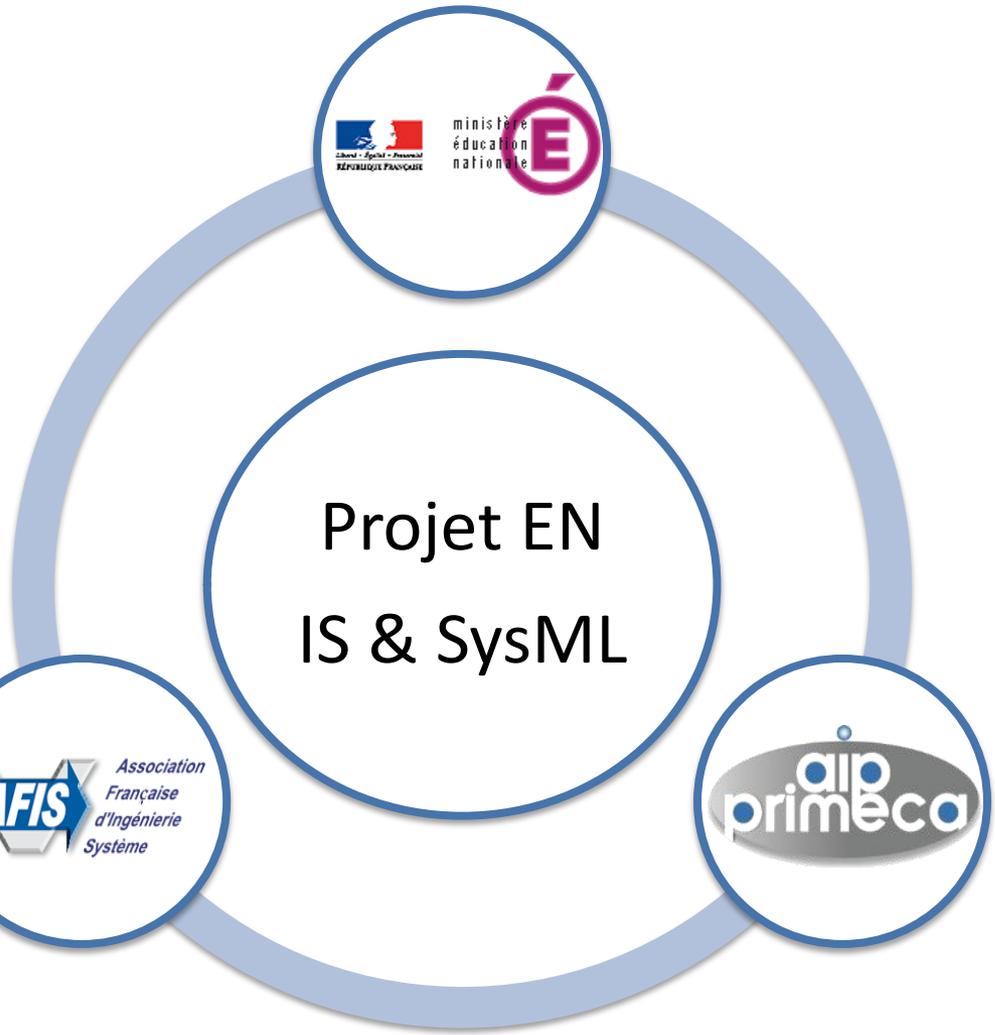
Jean-Yves Bron
Université de Lorraine
18 mars 2014

Plan de la présentation

- Partenaires
- Principaux objectifs
- Contenu et résultats du projet
- Limites du projet

- Déroulement des trois prochaines ½ journées

Partenaires



Projet EN
IS & SysML

Promoteur français de
l'Ingénierie Système
Membre INCOSE

www.afis.fr



Réseau national de
mutualisation de
compétences et de
ressources au service
de l'enseignement, la
recherche et
l'industrie
Membre AFIS

www.aip-priméca.net

Début du projet en février 2013 suite au pré-forum AFIS

Pilotage

Dominique Taraud
IGEN STI



Jean-René Ruault
DGA



Pilote Lot 4

Projet EN
IS & SysML



Jean-Yves Bron
Université de Lorraine
& AFIS

Pilote Lots 1 à 3

Eric Bonjour
Professeur Université de Lorraine
AFIS VP ER – AIP-Priméca Lorraine

Contributeurs



Vincent Crespel – Professeur de CPGE Lycée St Louis – Paris – Académie de Paris
Marc Derumaux – Professeur de CPGE Lycée St Louis – Paris – Académie de Paris
Claude Hanrion – Professeur de TS IRIS Lycée Loritz – Nancy – Académie de Nancy-Metz
Jean Pierre Lamy – Professeur de TS IRIS Lycée Diderot – Paris – Académie de Paris
Yann Le Gallou – Professeur de STI2D Lycée des Flandres – Hazebrouck – Académie de Lille
Baudoin Martin – Professeur de TS IRIS Lycée Grandmont – Tours – Académie d'Orléans-Tours
Christophe Revy – Professeur de TS IRIS Lycée Janot – Sens – Académie de Dijon
Philippe Taillard – IA IPR Académie de Paris

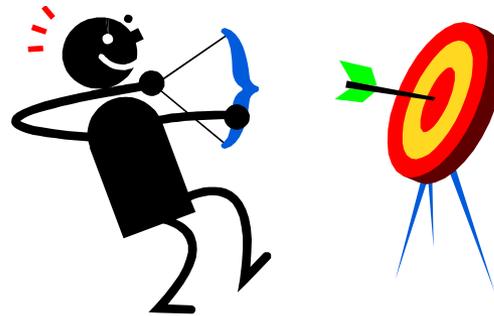


Jean-Yves Bron – MC – Université de Lorraine
Pierre Cocheteux – PRAG – Université de Lorraine
Khalid Kouiss – MC – IFMA
Pascale Marangé – MC – Université de Lorraine



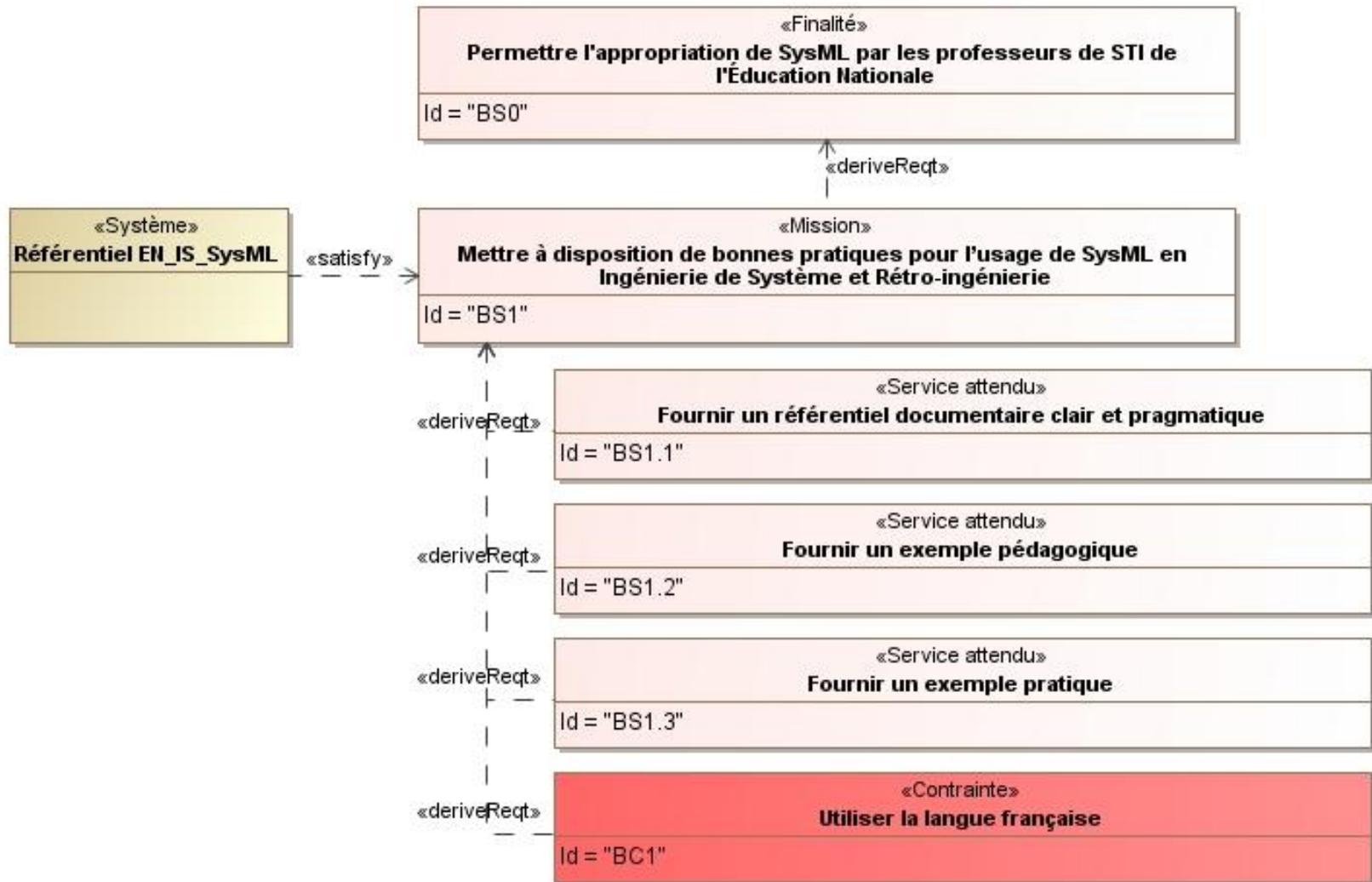
Françoise Caron – Sté. EIRIS
François Collet – Sté. Renault
Gauthier Fanmuy – Sté. DS
Loïc Fejoz – Sté. RealTime-at-Work
Clotilde Marchal – Sté. EADS
Jean-René Ruault – DGA
Philippe Thuillier – Sté. ALTRAN
Jean-Claude Tucoulou – VP AFIS

Objectif principal



Mettre à disposition de bonnes pratiques pour
l'usage de SysML en ingénierie de système et
rétro-ingénierie

Principaux besoins



Contenu du projet

Référentiel documentaire

- Ingénierie : 3 processus ISO15288
- Rétro-ingénierie : 1 processus



L1
Document de référence & Glossaire

Référentiel EN IS & SysML

L2
Etude de cas pédagogique



Etude de l'Hemomixer

L3
Kit pratique



Etude d'un robot mobile Base RobAFIS 2011

L4
Etude de cas industriel



Etude d'une station de rechargement de véhicules électriques

Proposition Association Française d'Ingénierie Système

Référentiel documentaire

L1

Document de référence & Glossaire



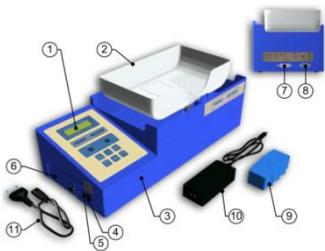
- Chapitre introductif
- Ingénierie (ex. Hemomixer)
 1. Définition des besoins des parties prenantes
 2. Analyse des exigences
 3. Conception de l'architecture
- Rétro-ingénierie (ex. Hemomixer)
- Glossaire



État : disponible en version 1

Étude de l'Hemomixer

L2
Etude de cas pédagogique



- Ingénierie
 - Besoin initial
 - Définition des besoins des parties prenantes
 - Analyse des exigences
 - Conception de l'architecture
- Rétro-ingénierie



État : disponible en version 1

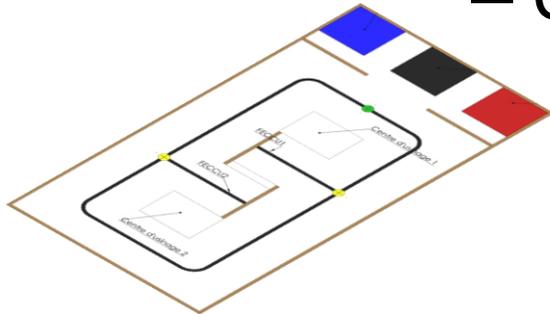
Étude d'un robot mobile



- Ingénierie
 - Besoin initial
 - Définition des besoins des parties prenantes
 - Analyse des exigences
 - Conception de l'architecture



Base RobAFIS 2011
Lego Mindstorms



État : livrable fin mai 2014

Étude d'une station de rechargement de véhicules électriques

L4
Etude de cas industriel



- Ingénierie de la borne de rechargement
 - Dans son contexte régionale, décisionnel, les objectifs attendus ...
 - Parties prenantes, scénario opérationnel, environnement, diagramme de contexte, architecture fonctionnelle, architecture organique, allocation des fonctions aux organes ...
 - Méthode d'ingénierie système associée
 - Diagrammes SysML : cas d'utilisation, activité, séquence, définition de blocs, blocs interne, ...
- Contact
 - Groupes « cas industriel STI 2D » dans les réseaux sociaux Viadeo et LinkedIn



État : livrable début mai 2014

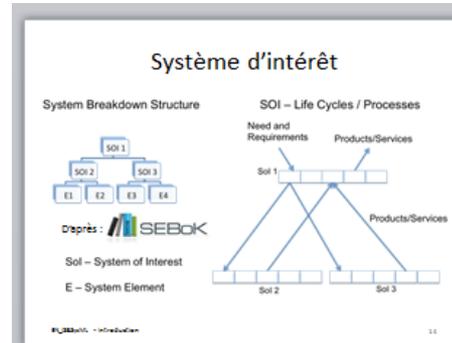
Référentiel documentaire en détail (1)

L1
Document de référence & Glossaire

- Chapitre introductif



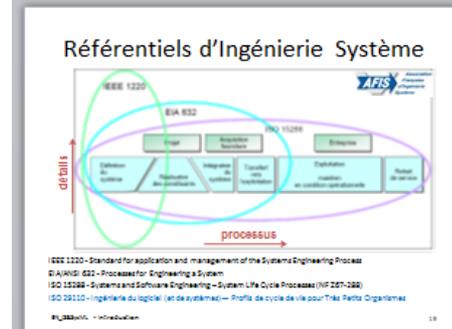
- Description du projet
- Notions de système et d'ingénierie système
- Référentiels et contextes normatifs
 - ISO 15288
- Problème vs Solution



Définition de l'Ingénierie Système

- L'Ingénierie Système
 - Un mode de pensée et une façon d'appréhender les affaires par une approche structurée pour passer du besoin à la solution
- Inclut plusieurs aspects :
 - La vision système des produits
 - Une démarche structurée pour le développement des systèmes
 - Un ensemble de processus, de méthodes et de techniques
 - Techniques de développement via des modèles (SysML, ...)
 - Un couplage avec le management de projet
 - Processus de management des activités techniques

15



ISO 15288 : Ingénierie des systèmes et du logiciel - Processus du cycle de vie du système

- 25 Processus
- Cycle de vie d'un système
 - 4 groupes de processus
- Le cœur de l'15
 - 3 processus
- Version 2008 en cours de révision

19

Référentiel documentaire en détail (2)

L1
 Document de référence & Glossaire

- Ingénierie :
 - Pour chacun des trois processus ISO15288



- Ce que dit la norme
 - Objet du processus
 - Résultats
 - Activités
 - Tâches

Ingénierie système et SysML dans l'éducation nationale

ISO 15288 - PROCESSUS DE DÉFINITION DES BESOINS DES PARTIES PRENANTES
Objet du processus de définition des besoins des parties prenantes
 L'objet du processus de définition des besoins des parties prenantes est de définir les besoins applicables à un système pour fournir, dans un environnement donné, les services dont les utilisateurs et les autres parties prenantes ont besoin. Ce processus identifie les parties prenantes, ou éventuellement des classes de parties, qui seront engagées vis-à-vis du système, durant son cycle de vie. Il identifie aussi leurs besoins et leurs souhaits. Il les analyse et les transforme en un ensemble de besoins des parties prenantes qui d'une part, exprime les interactions désirées entre un système et son environnement opérationnel et qui, d'autre part, sert de référence par rapport à laquelle chaque service opérationnel rendu est validé pour confirmer que le système satisfait aux besoins.

Résultats du processus de définition des besoins des parties prenantes
 La bonne exécution du processus de définition des besoins des parties prenantes conduit aux résultats suivants :

- les caractéristiques exigées et le contexte d'exploitation sont spécifiés ;
- les contraintes sur la solution système sont définies ;
- la traçabilité entre les attentes exprimées par des parties prenantes et les besoins de ces parties prenantes existe ;
- les besoins des parties prenantes sont définis ;
- les besoins des parties prenantes pour la validation sont définis.

Définition des besoins des parties prenantes

Activités du processus de définition des besoins des parties prenantes
 Le projet doit exécuter les activités et tâches suivantes dans le respect des règles et procédures applicables au processus de définition des besoins des parties prenantes :

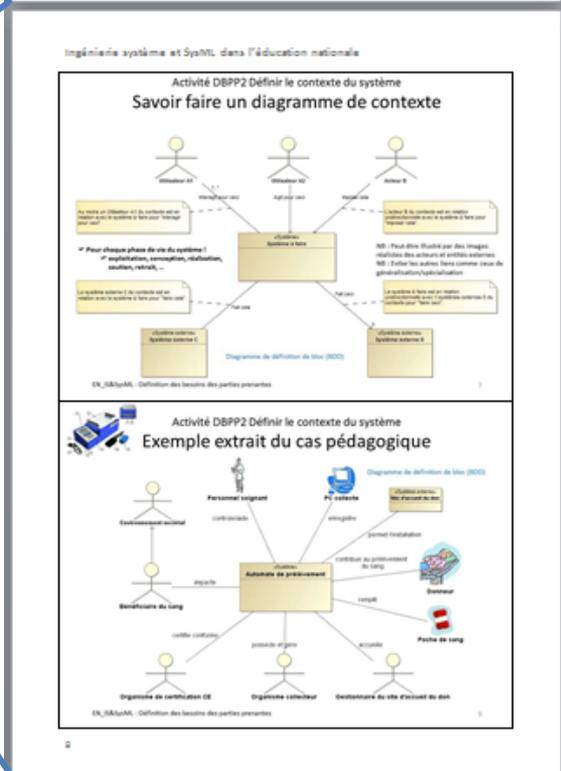
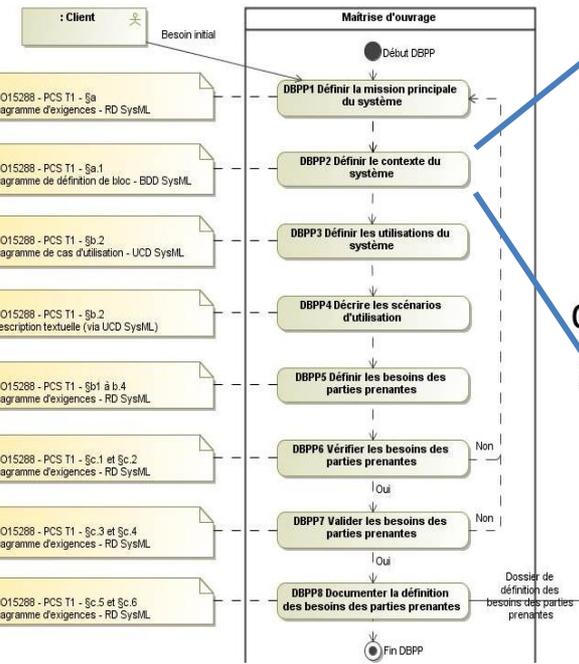
- Susciter les besoins des parties prenantes**
 - Identifier les parties prenantes individuelles ou les classes de parties prenantes qui ont un intérêt légitime vis-à-vis du système, durant son cycle de vie.
 NOTE : Les parties prenantes incluent, entre autres, les utilisateurs, les personnes chargées de l'entretien, les développeurs, les agents de fabrication, les formateurs, les répondeurs, les agents chargés de retrait de services les acquéreurs et les fournisseurs, les organismes de réglementation ainsi que le reste de la société civile, lorsque une communication directe n'est pas possible, par exemple dans le cadre de produits ou de services de consommation, des représentants ou des délégués sont désignés en lieu et place des parties prenantes.
 - Susciter les besoins des parties prenantes identifiés.
 NOTE : Les besoins des parties prenantes sont exprimés en termes d'attente, de manque, de désir et de contrainte perçus par les parties prenantes identifiées.
- Définir les besoins des parties prenantes**
 - Définir les contraintes incontournables issues des contrats existants, des décisions de management ou encore des décisions techniques, et qui influent sur la solution apportée par le système.
 NOTE : Ces contraintes peuvent provenir d'éléments de solution imposés par les parties prenantes, de décisions d'implémentation prises à des niveaux plus élevés de la structure hiérarchique du système, de l'utilisation exigée de systèmes contributeurs, de ressources ou de personnels définis.

Référentiel documentaire en détail (3)

L1
Document de référence & Glossaire

- Ingénierie : chaque processus 3x  
- Une démarche et chaque activité illustrée par l'exemple

Une démarche pour la Définition des Besoins des Parties Prenantes



ACTIVITÉ DBPP2 - DÉFINIR LE CONTEXTE DU SYSTÈME

Notion de parties prenantes
Toutes les parties (physiques ou morales) concernées directement ou indirectement par le système dans toutes ses situations de vie :

- Côté acquéreur – Intéressés par l'utilisation
 - Organisme acquéreur, utilisateur, exploitants, opérateurs, mainteneurs, ...
- Côté fournisseur – Impliqués dans la réalisation
 - Concepteur, réalisateur, mainteneur, sous-traitant, ...
- Potentiellement concernées
 - Impactés plus ou moins directement et à plus ou moins long terme comme la société, des associations, ...
 - Organismes de certification, homologation, qualification, ...

Formaliser le contexte
On doit identifier les parties prenantes du système étudié dans les contextes relatifs à ces différentes phases de vie (exploitation ou utilisation, conception, réalisation ou production, soutien, retrait ou fin de vie, ...).
Pour chaque phase du cycle de vie, les parties prenantes ayant un intérêt avec le système (quelles sont les parties prenantes pouvant exprimer des contraintes ou des besoins quand le système est dans cette phase du cycle de vie ?) sont identifiées dans des diagrammes de définition de bloc (DDoS SysML) en étant guidés par les catégories précédentes :

- Le système est au centre de préoccupation :
 - Mettre le bloc « Système à faire » au centre ;
- Mettre autour les éléments externes en interaction avec le système (pouvant exprimer des besoins de service attendus ou des contraintes) :
 - Les parties prenantes via des acteurs externes ;
 - Les entités externes (autres systèmes, matériels, ...) via des blocs (on peut créer un stéréotype « Système externe » pour clarifier) ;
 - Définir les relations avec le système via des liens d'association orientés ou non ;
 - Définir les cardinalités, si elles ont une réelle valeur ajoutée pour l'étude. En particulier lorsque cela peut avoir une incidence sur l'association des besoins et contraintes associées à la relation entre le système à faire et l'élément externe.

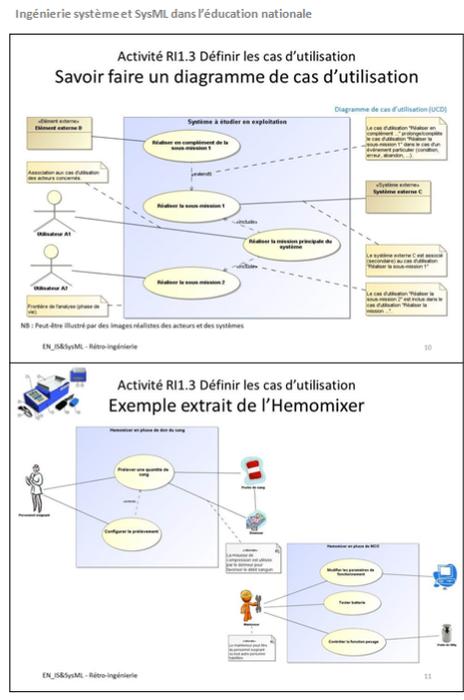
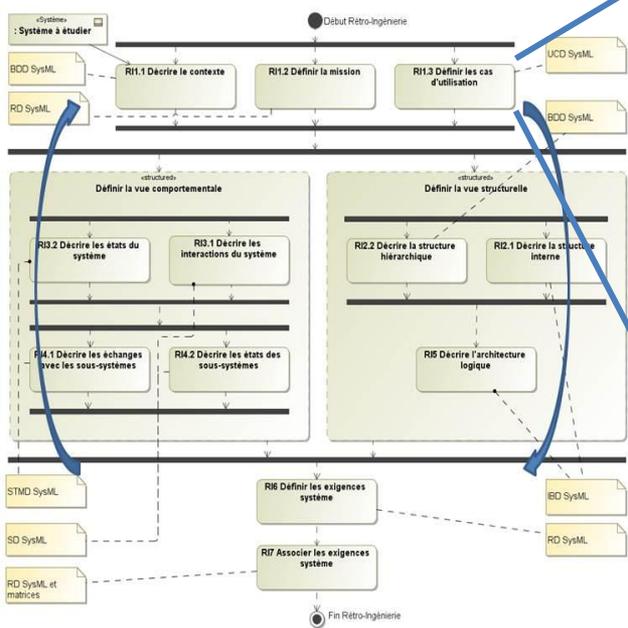
Référentiel documentaire en détail (4)



L1
 Document de référence & Glossaire

- **Rétro-ingénierie**
 - Une démarche et chaque activité illustrée par l'exemple

Une démarche pour la rétro-ingénierie



Rétro-ingénierie

ACTIVITE R1.3 – DÉFINIR LES CAS D'UTILISATION

Le contexte étant défini, on s'attache à définir les fonctionnalités du système étudié pour chaque phase de vie où il rend des services. Certaines phases de vie ne donnent pas toujours lieu à un service rendu par le système (conception, ...). Il s'agit bien d'un service rendu par le système et non un service rendu au système. Par exemple pour une phase de maintenance réalisée par un opérateur, « faire la maintenance » n'est pas un cas d'utilisation car ce n'est pas le système qui réalise sa propre maintenance (c'est bien l'opérateur). En revanche en cas de capacité d'auto-diagnostiquer du système, le système rend bien un service à l'opérateur qui peut être alors un cas d'utilisation « Auto-diagnostiquer » ou « Tester ».

En général, la mission principale du système se retrouve souvent dans le cas d'utilisation principal de la phase exploitation.

Le questionnement peut être le suivant : Quels sont les usages du système (cas d'utilisation) ?

Pour formaliser les différentes utilisations du système, on réalise, en fonction de la complexité, au moins un diagramme de cas d'utilisation (UCC SysML) pour chacune des phases de vie où des services sont attendus du système :

- Mettre en évidence les frontières du système (Système **limité**) ;
- Mettre les parties prenantes concernées (dans un rôle) par la phase de vie sous forme d'acteurs ;
- Mettre les systèmes externes, autres acteurs intervenant dans le cas d'utilisation, concernés par la phase de vie et les représenter par des blocs ;
- Définir les cas d'utilisation principaux correspondant aux services rendus par le système, il est alors souvent nécessaire d'utiliser le système pour mieux les identifier, ils peuvent être :
 - Nommés en utilisant de préférence un verbe d'action à l'infinitif ;
 - Décomposés (lien « **include** ») ;
 - Prolongés ou complétés en cas d'événement particulier ou d'option (lien « **extend** »).
- Associer les acteurs et les systèmes externes aux cas d'utilisation (lien d'association). Une bonne pratique est de mettre les acteurs et systèmes externes principaux à gauche et les secondaires à droite.

NB : Les acteurs et systèmes externes présents dans ces diagrammes sont forcément dans les précédents ! (La réciproque n'étant elle pas vraie, tous les acteurs et systèmes externes présents dans les diagrammes précédents ne sont pas systématiquement dans l'UCC)

Référentiel documentaire en détail (5)

L1
Document de référence & Glossaire

- Glossaire



- Définitions
- Abréviations
- Références

Ingénierie système et SysML dans l'éducation nationale

Glossaire

Table des matières

DEFINITIONS	2
ABREVIATIONS	10
REFERENCES	11

Définitions

Légende :
Mots à expliquer (cf. références) Définition suivent la référence (commentaire complémentaire éventuel).

Acquéreur
 [ISO 15288] Partie prenante qui fait l'acquisition ou l'achat d'un système auprès d'un fournisseur. D'autres termes sont couramment utilisés pour désigner l'acquéreur, comme l'acheteur ou le client. L'acquéreur peut être dans le même temps le propriétaire, l'utilisateur ou l'exploitant.

Acteur
 [ROQUE] Rôle joué par un utilisateur humain ou un autre système qui interagit directement avec le système étudié.
 Dans un diagramme de cas d'utilisation, un acteur participe à au moins un cas d'utilisation.

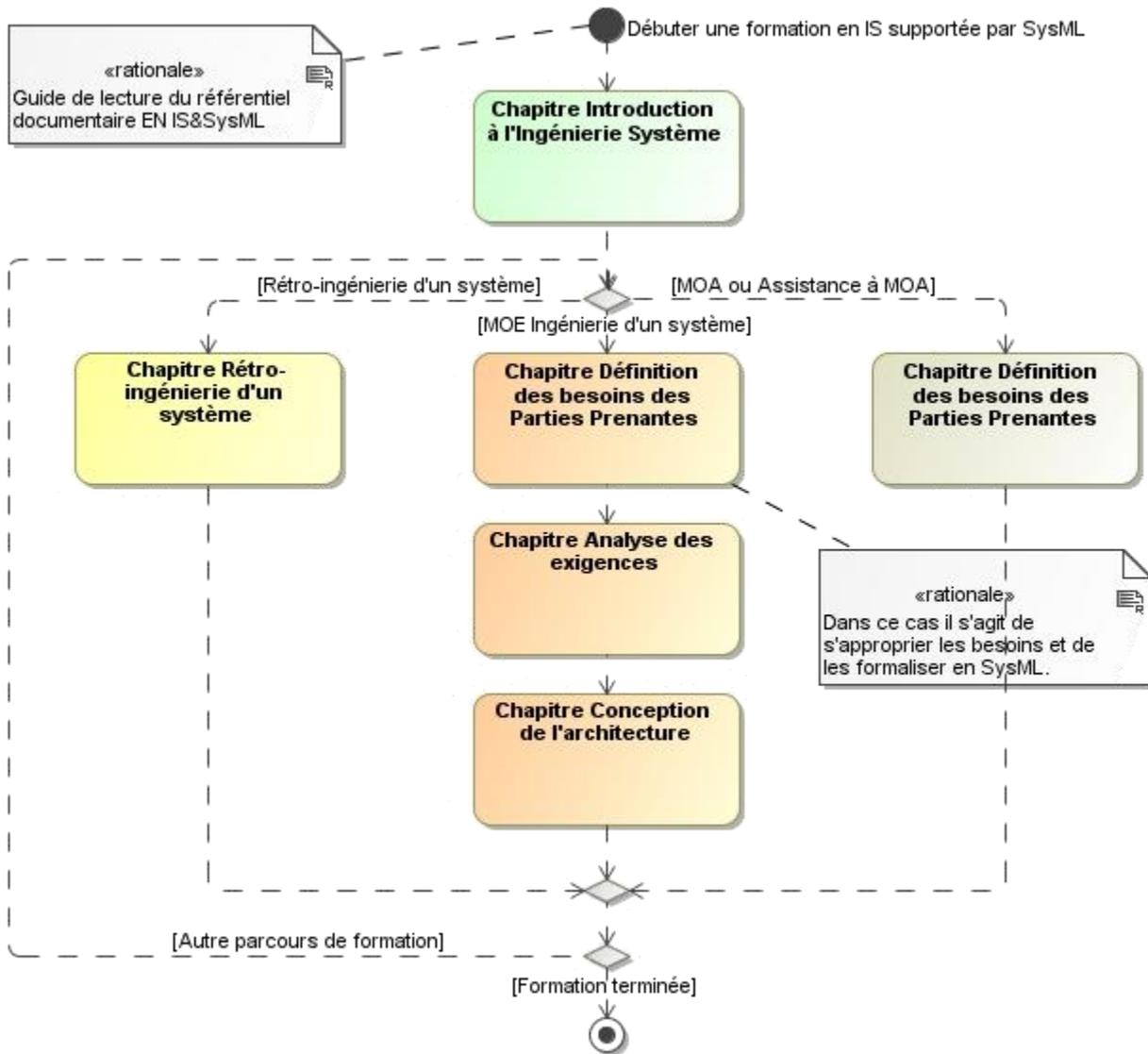
Activation, exécution
 [ROQUE] Les bandes verticales le long d'une ligne de vie d'un diagramme de séquence représentent des périodes d'activation (période pendant laquelle l'élément exécute des activités). Elles sont optionnelles, mais permettent de mieux comprendre le flèche pointillée du message de retour.

Activité
 [ISO 15288] Ensemble d'actions qui consomment du temps et des ressources et dont l'exécution est nécessaire pour obtenir, ou contribuer, à la réalisation d'un ou de plusieurs résultats.

Allouer, allocation
 [AFIS] L'allocation des exigences aux fonctions permet de les répartir/distribuer lors de la conception de l'architecture fonctionnelle (en SysML : lien de satisfaction entre exigence et fonction). L'allocation des exigences aux systèmes, sous-systèmes et composants permet de les répartir/distribuer lors de la conception de l'architecture physique (en SysML : lien de satisfaction entre exigence et systèmes/sous-systèmes/composants).
 [ISO 15288] L'allocation des fonctions aux systèmes, sous-systèmes et composants permet de les répartir/distribuer lors de la conception de l'architecture (en SysML : affectation des opérations aux éléments blocs systèmes/sous-systèmes/composants).

Association (lien)
 [ROQUE] Une association représente une relation sémantique durable entre deux blocs.
 Exemple : Une personne peut posséder des voitures. La relation « possède » est une association entre les blocs Personne et Voiture. Attention : même si le verbe qui nomme une association semble privilégier un sens de lecture, une association entre blocs est par défaut bidirectionnelle. Donc implicitement, l'exemple précédent inclut également le fait qu'une voiture est possédée par une personne. Les compositions et les agrégations sont des cas particuliers d'association.

Besoin
 [ISO 15288] Nécessité ou désir éprouvé par un utilisateur.
 [AFIS] Le « besoin » au sens courant concerne les attentes et contraintes des parties prenantes coté utilisation : acquéreurs, utilisateurs, exploitants et usagers du système.

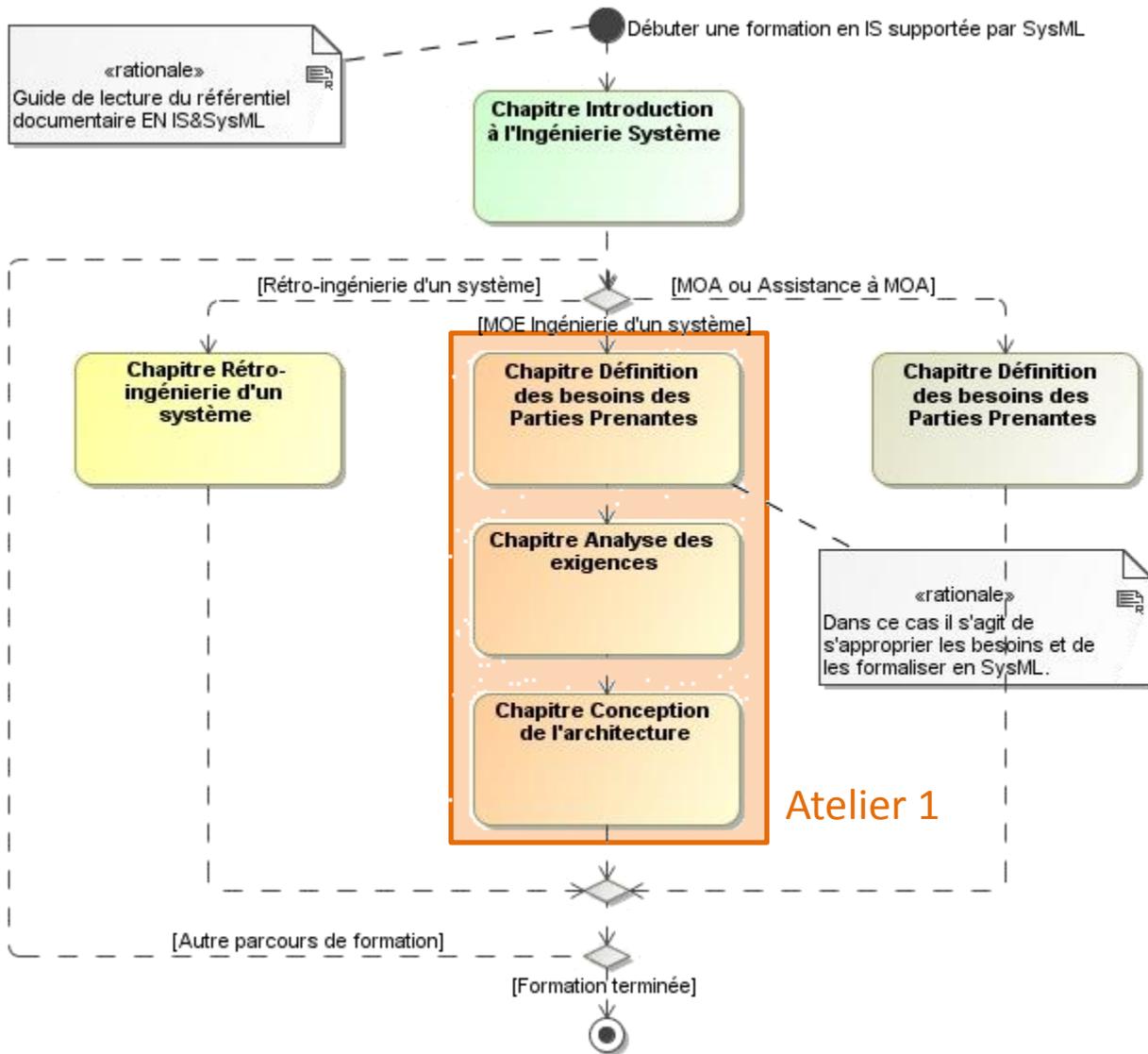


«Référentiel EN IS&SysML»
Exemples

Ingénierie et Rétro-ingénierie

Ingénierie

Ingénierie

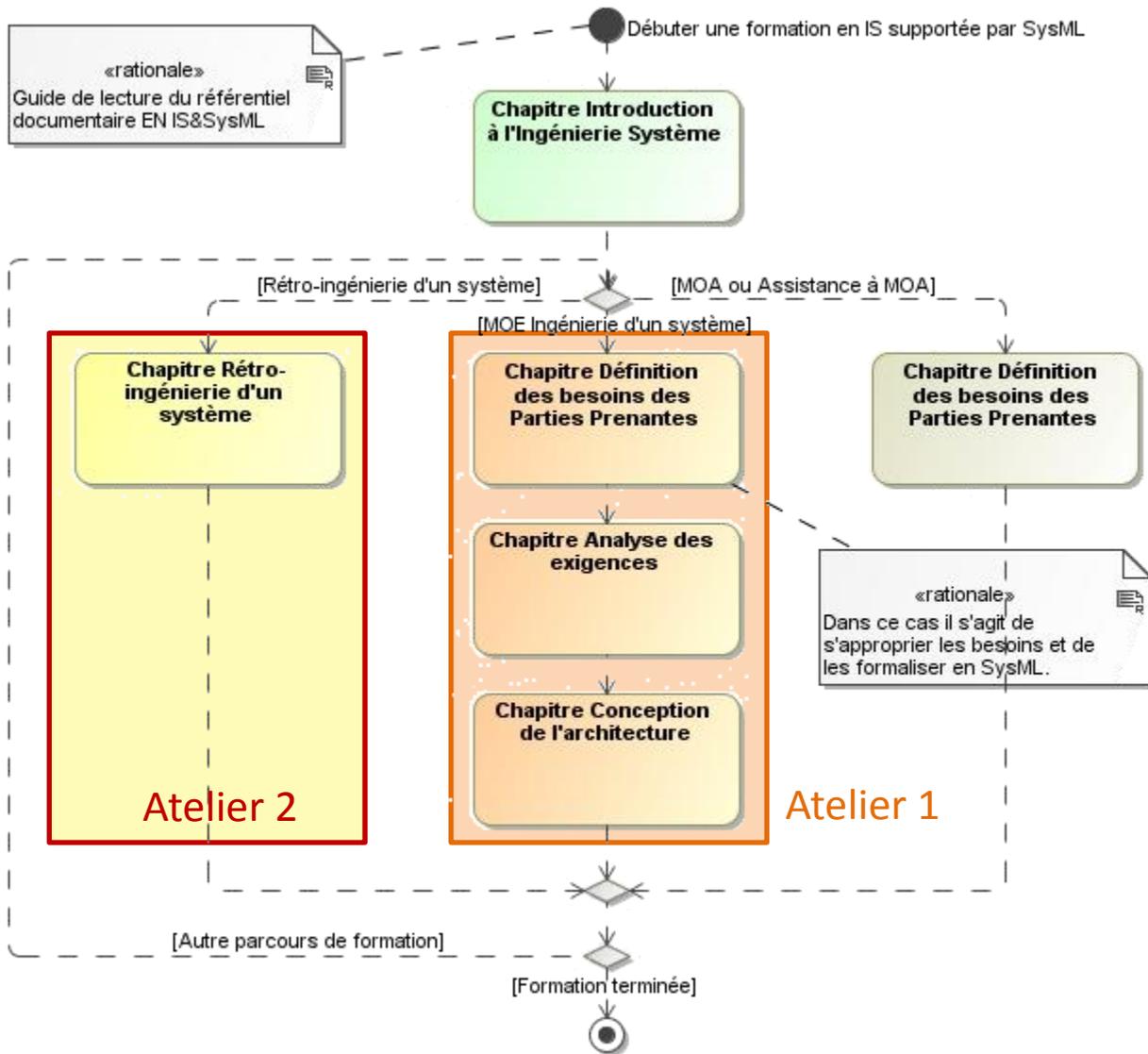


«Référentiel EN IS&SysML»
Exemples

Ingénierie et Rétro-ingénierie

Ingénierie

Ingénierie



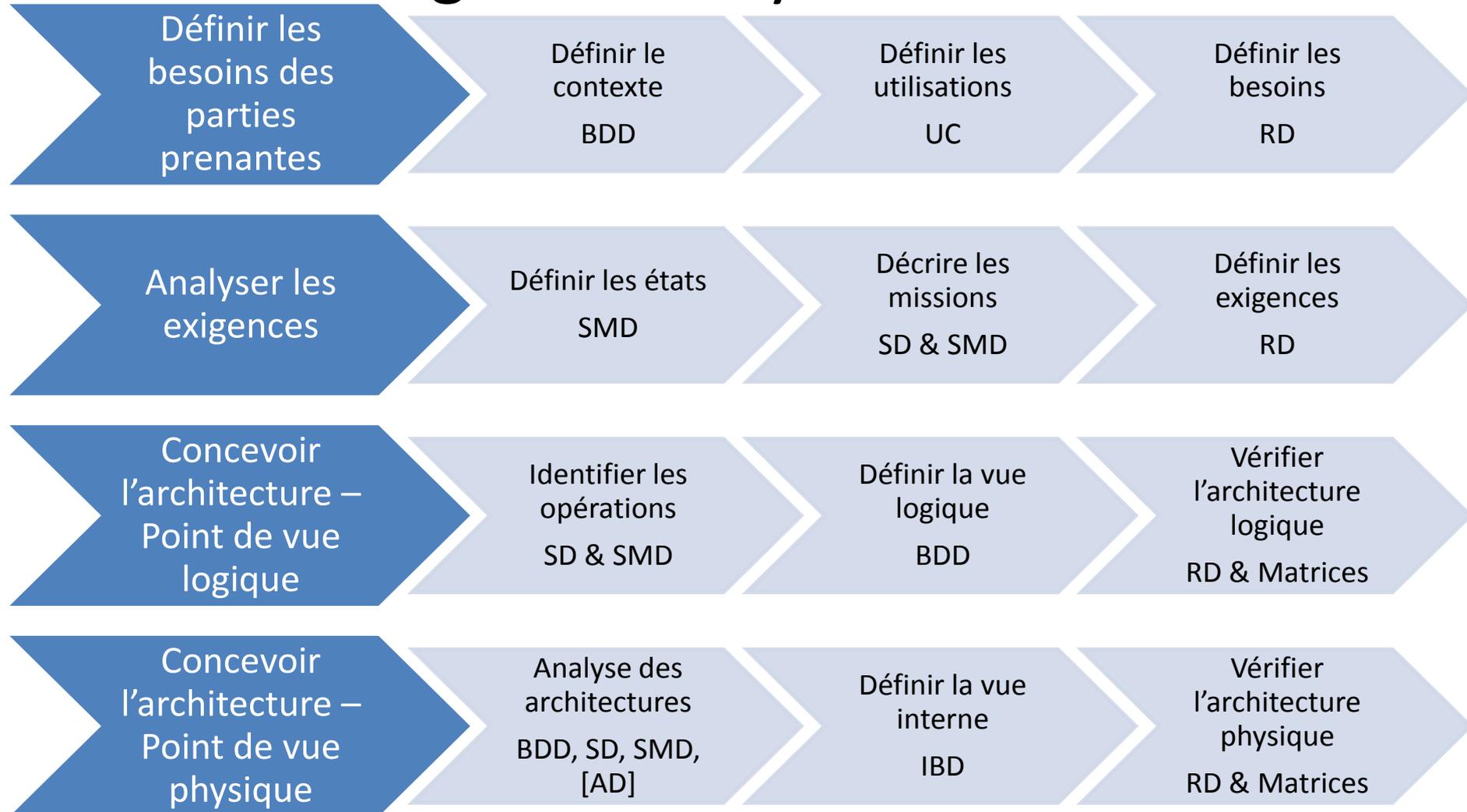
«Référentiel EN IS&SysML»
Exemples

Ingénierie et Rétro-ingénierie

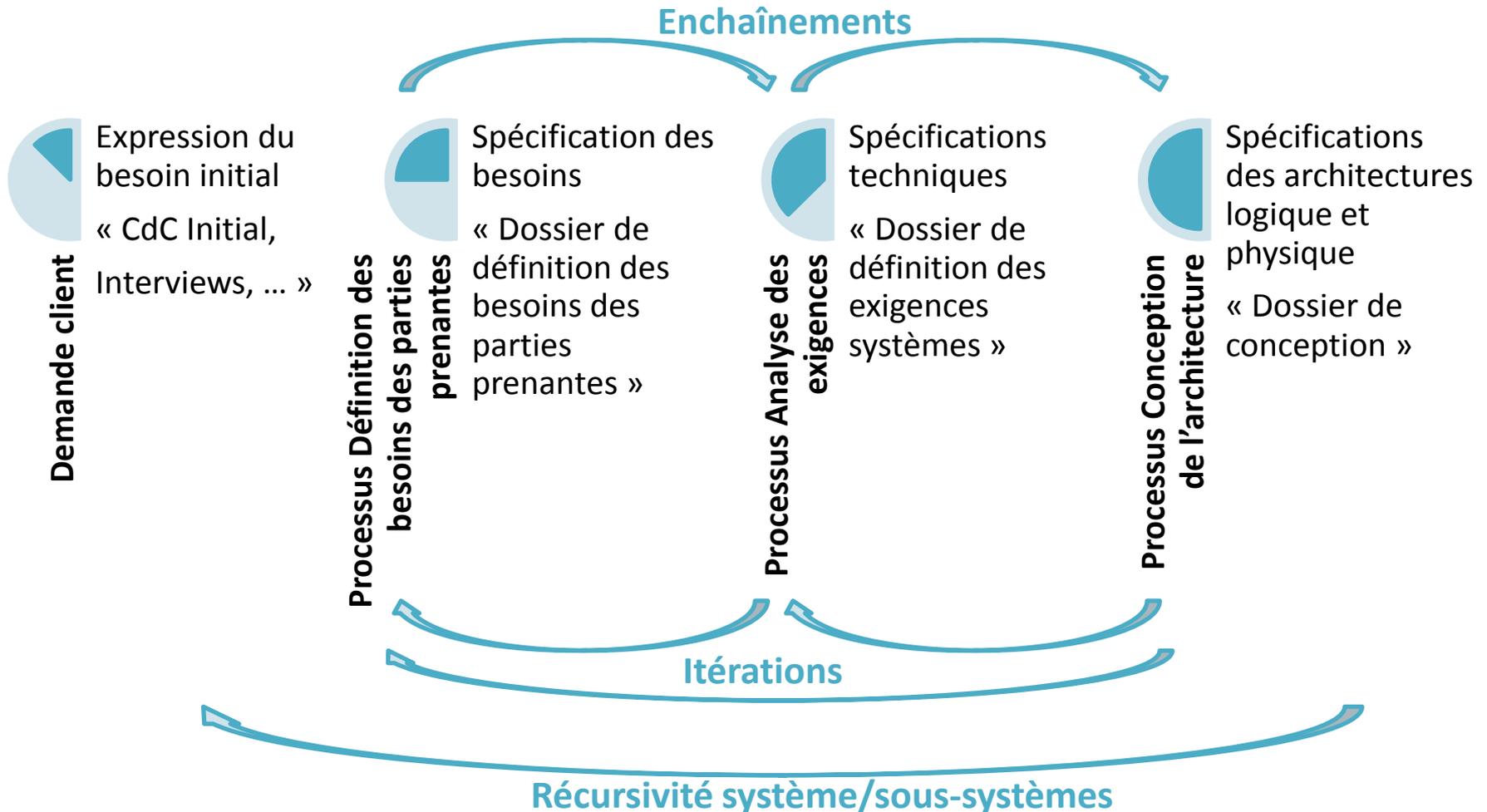
Ingénierie

Ingénierie

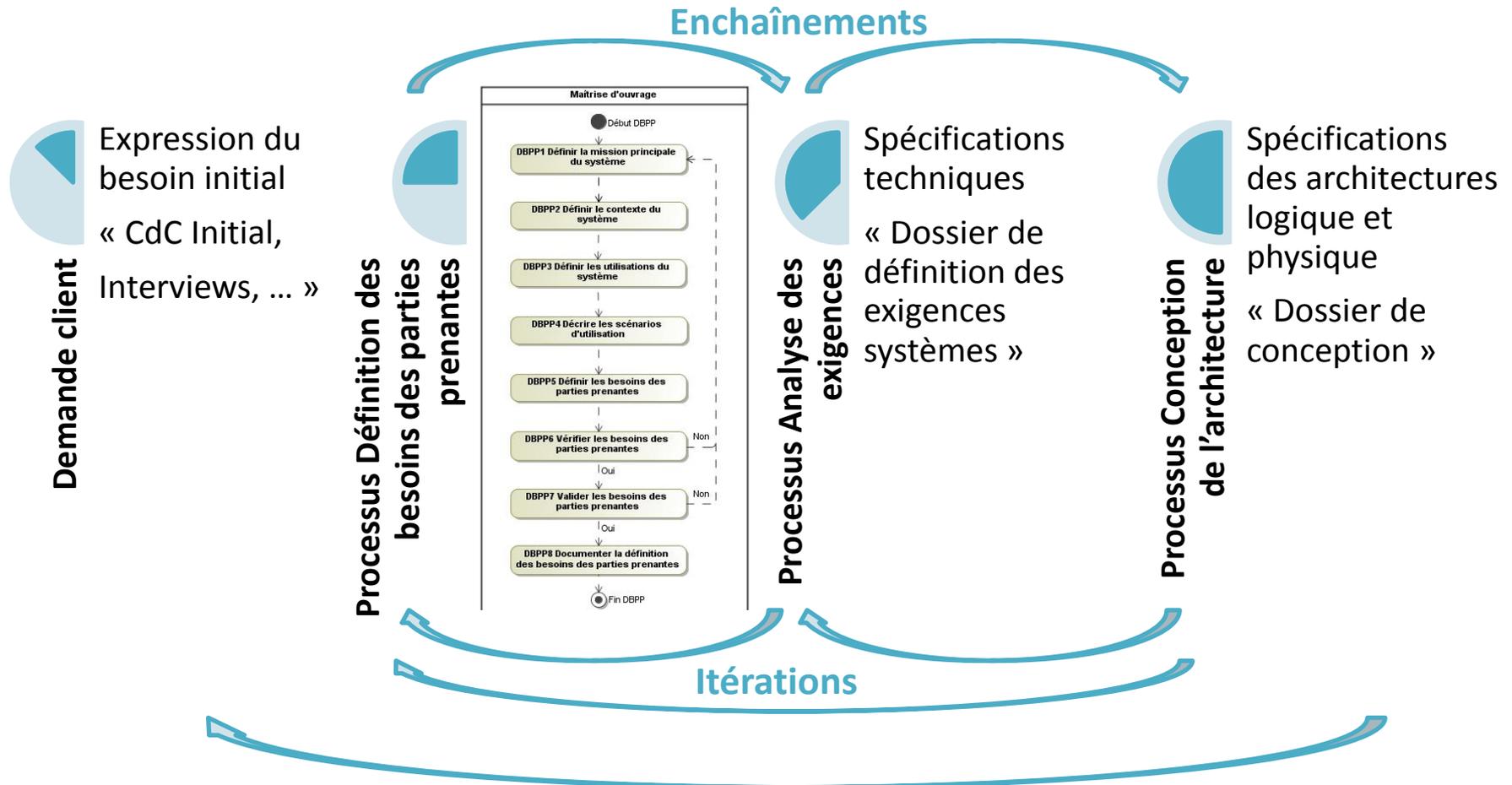
Processus d'IS et principaux diagrammes SysML utilisés



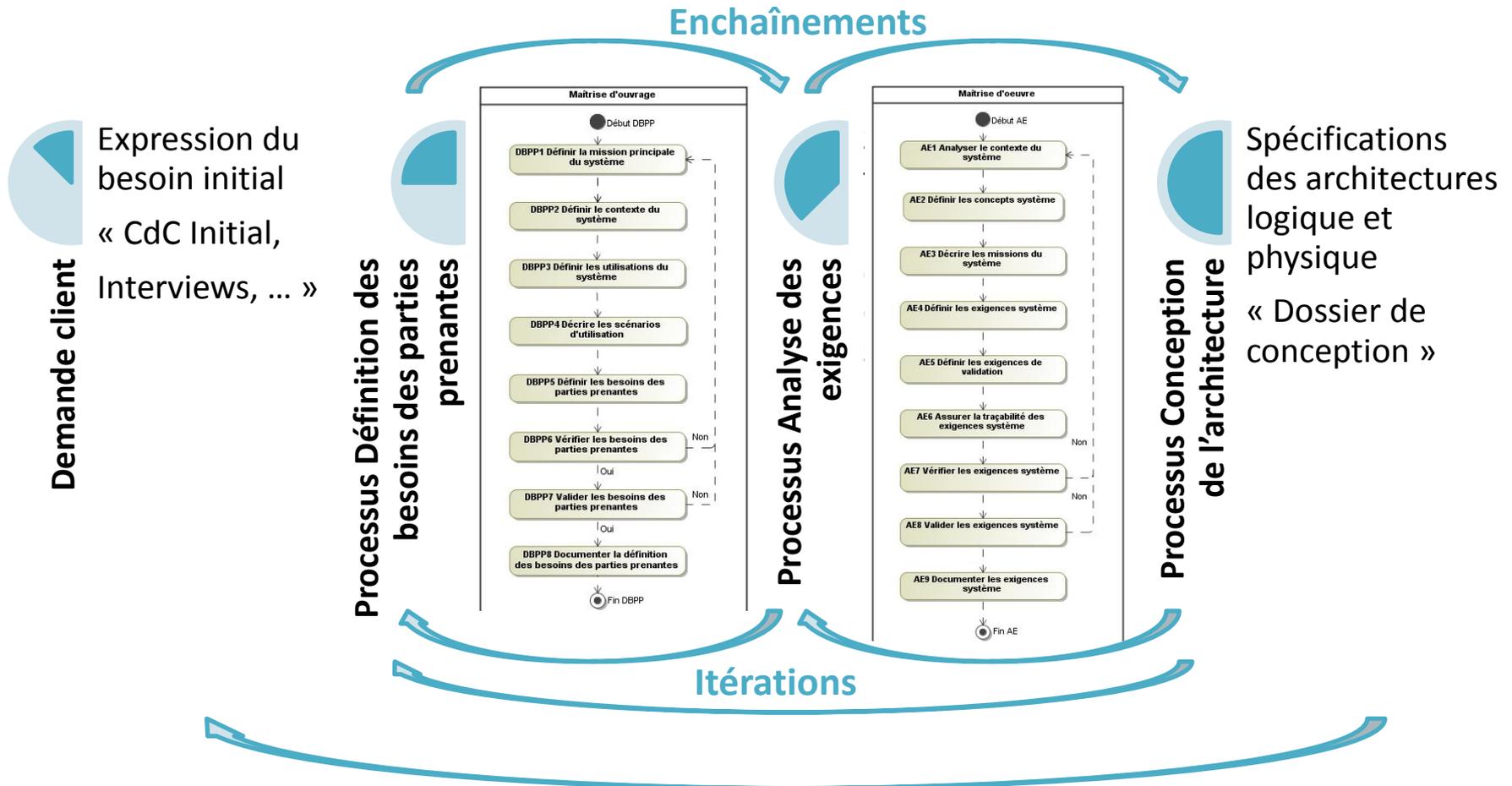
Enchaînements des processus



Enchaînements des processus

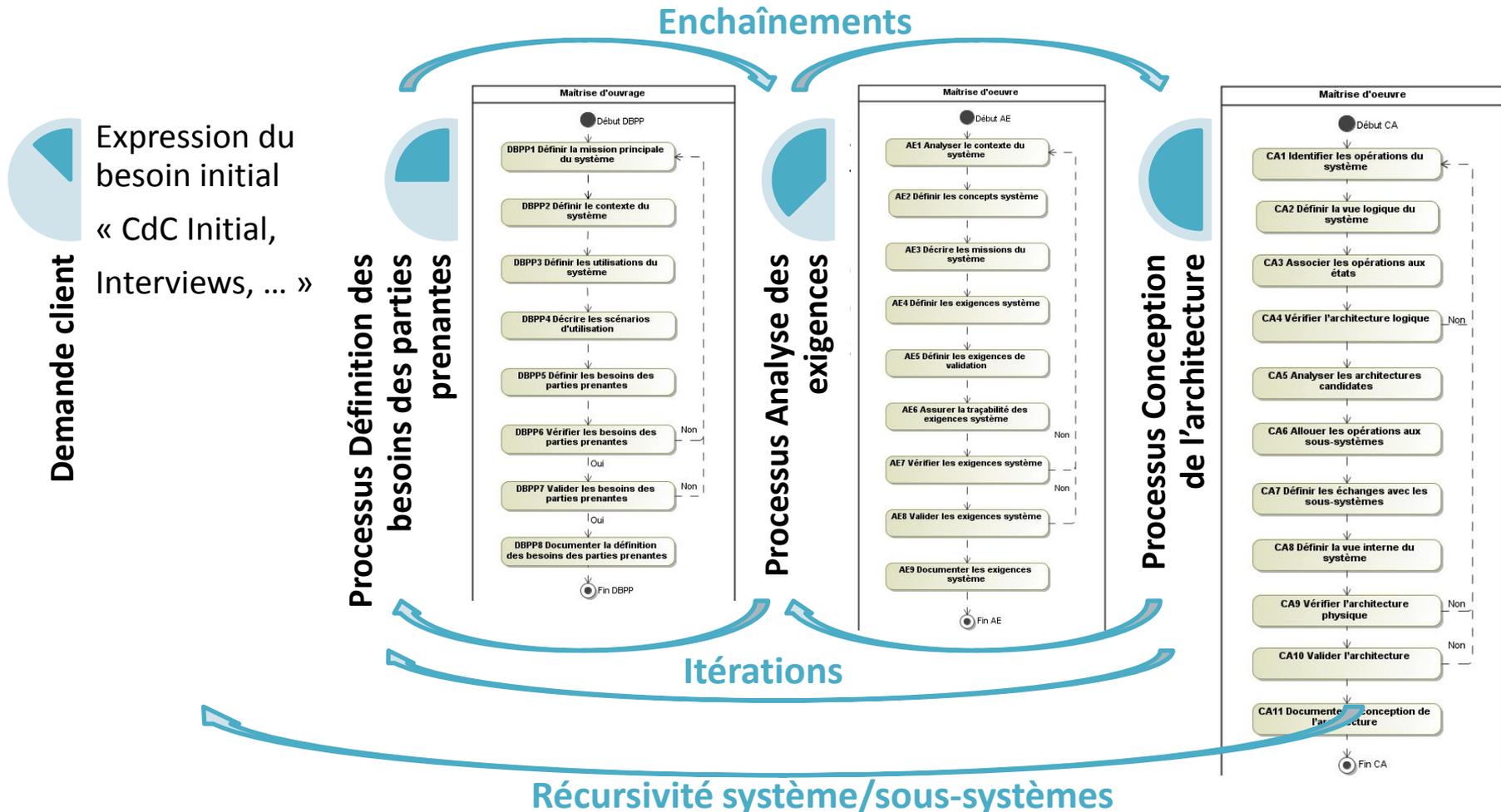


Enchaînements des processus

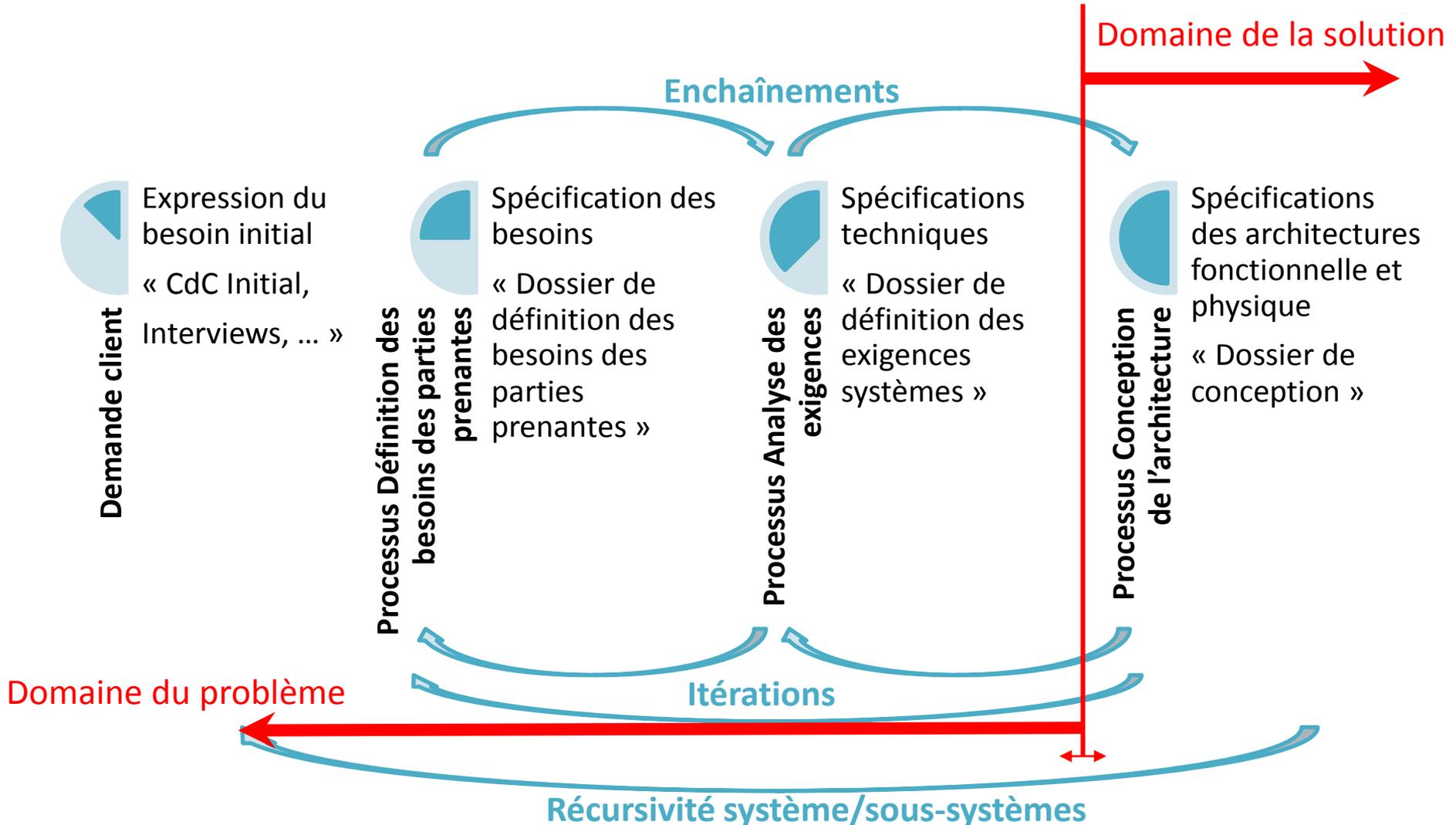


Récurtivité système/sous-systèmes

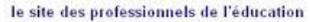
Enchaînements des processus



Problème vs Solution



Espace de ressources

- Un site de partage « privé » sur   
 - Pour les formateurs académiques SysML
 - Documents et révisions/apports consécutifs à ce projet
 - Forum des formateurs
 - Espace animé et modéré par Yann Le Gallou et géré par Philippe Young
- Une rubrique SysML dans le portail STI   
 - Accessible à tous
 - Alimentée à partir des éléments pertinents, adaptés et validés du site M@gistère

Limites du projet

-  Une démarche
 - Pas la démarche ... perfectible et amendable !
-  Utilisation de SysML
 - Pas un cours sur SysML et ses diagrammes !
-  Un premier référentiel
 - À améliorer
 - Diagrammes d'activités et paramétriques peu ou pas abordés
 - Simulation des modèles SysML pas abordées
 - Exemples à travailler et enrichir
 - La norme ISO15288 va être révisée en 2014
 - ...

Et maintenant !

- Après le repas et en trois temps :
 - Une démarche d'ingénierie (18/03 à 14h30)
 - Présentation plénière
 - Échanges en ½ groupes
 - Une démarche de rétro-ingénierie (19/03 à 9h00)
 - Présentation plénière
 - Échanges en ½ groupes
 - Cohérence pédagogique (19/03 à 12h00 et 14h00)
 - Présentations plénières : STI2D, projet STI2D, BTS et CPGE

Ingénierie système et SysML dans l'éducation nationale



Présentation du projet

Jean-Yves Bron
Université de Lorraine
18 mars 2014