

Présentation de l'Ingénierie Système

TRAVAUX ISSUS DU GROUPE DE TRAVAIL
EDUCATION NATIONALE/AFIS

Plan de la présentation

INTRODUCTION

DESCRIPTION DES TROIS PROCESSUS TECHNIQUES

- **DESCRIPTION DU PROCESSUS TECHNIQUE 1 :**
DÉFINITION DES BESOINS DES PARTIES PRENANTES
- **DESCRIPTION DU PROCESSUS TECHNIQUE 2 :**
ANALYSE DES EXIGENCES
- **DESCRIPTION DU PROCESSUS TECHNIQUE 3 :**
CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE

CONCLUSION

Problématique de départ

- LES FORMATIONS SYSML, DANS LES DIFFÉRENTES ACADÉMIES ONT PRINCIPALEMENT ABORDÉ LE LANGAGE PAR SA SYNTAXE.
- LA SÉMANTIQUE RESTE DIFFICILE À SAISIR.
 - → PERTE DE SENS CAR LANGAGE « EXTRA-TERRESTRE ».
 - → ADHÉSION PLUS DIFFICILE POUR LES COLLÈGUES.
- POUR CEUX QUI ARRIVENT À ALLER UN PEU PLUS LOIN, LA QUESTION DU « COMMENT JE FAIS MAINTENANT ? » EST TRÈS PRÉSENTE.
 - → MANQUE DE MÉTHODOLOGIE
- NÉCESSITÉ DE DONNER UN CADRE POUR MIEUX LE COMPRENDRE → C'EST L'OBJET DU TRAVAIL AVEC L'AFIS

Norme ISO 15288

- **NORME DE CYCLE DE VIE -> 25 PROCESSUS AU TOTAL**
 - **PROCESSUS TECHNIQUES** QUI PARTICIPENT À LA TRANSFORMATION DES BESOINS EN SOLUTION,
 - **PROCESSUS DE MANAGEMENT (DU PROJET)** QUI PARTICIPENT À LA MAÎTRISE DU PROJET,
 - **PROCESSUS CONTRACTUELS** QUI ASSURENT LES RELATIONS AVEC LE(S) CLIENT(S) ET LES SOUS-TRAITANTS DU PROJET,
 - **PROCESSUS D'ENTREPRISE** QUI ONT POUR RÔLE DE DÉVELOPPER LE POTENTIEL EN IS DE L'ENTREPRISE EN MANAGEANT LES DOMAINES COMMUNS AUX DIFFÉRENTS PROJETS D'IS.

Norme ISO 15288

- SEULS LES PROCESSUS TECHNIQUES NOUS INTÉRESSENT.
- IL EXISTE 11 PROCESSUS TECHNIQUES QUI CONSTITUENT LA PARTIE OPÉRANTE DE L'IS.
- LE CŒUR DE L'IS EST COMPOSÉ DES 3 PREMIERS PROCESSUS TECHNIQUES. :
 - PROCESSUS TECHNIQUE 1 : DÉFINITION DES BESOINS DES PARTIES PRENANTES.
 - PROCESSUS TECHNIQUE 2 : ANALYSE DES EXIGENCES.
 - PROCESSUS TECHNIQUE 3 : CONCEPTION DE L'ARCHITECTURE.

Qu'est-ce qu'un processus ?

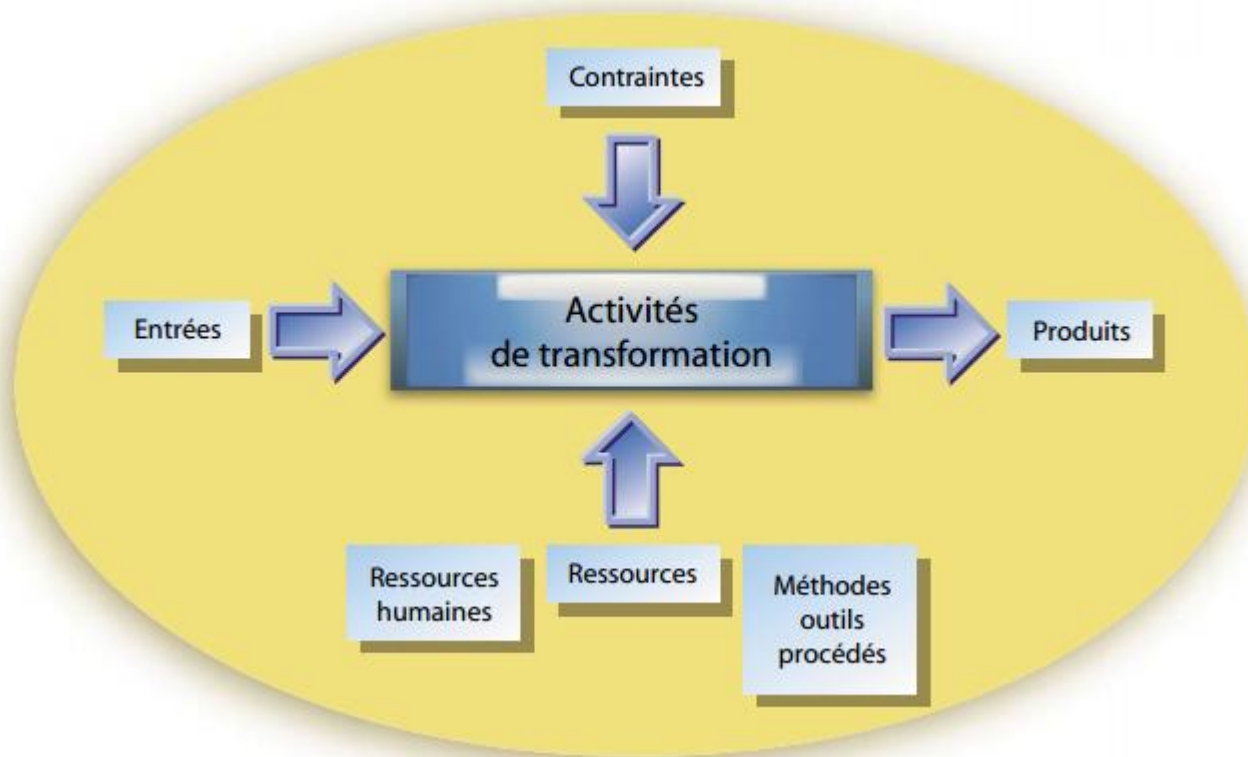
Définition de l'ISO9000

Un processus est un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie.

Qu'est-ce qu'un processus ?

Définition de l'ISO9000

Un
cor
élé



Exemple fil rouge



*L'**HEMO-MIXER** est un automate de prélèvement dédié aux collectes mobiles. Cet appareil est utilisé pendant la phase de prélèvement.*

DIDASTEL

PROVENCE



 **hemopharm**

Processus Technique 1

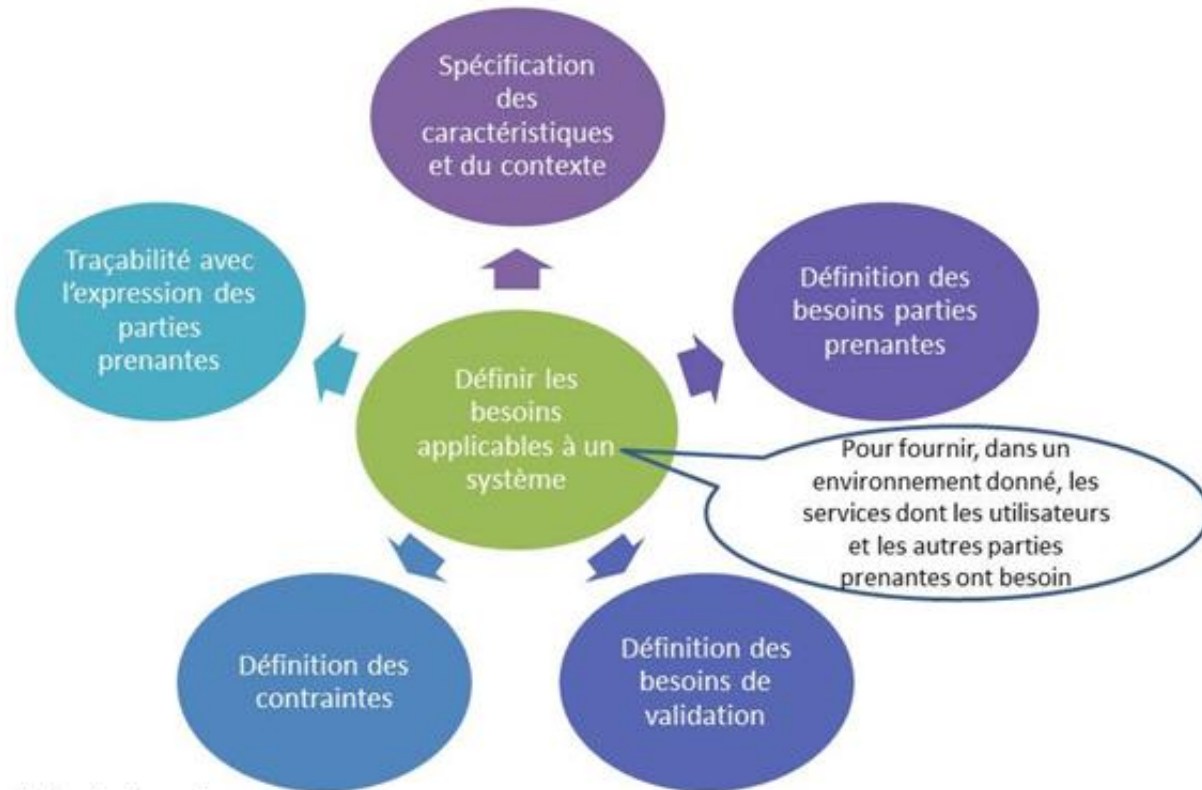
Définition des besoins des parties prenantes

OBJET DU PROCESSUS

- 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.
- PERMET D'IDENTIFIER
 - LES PARTIES PRENANTES AU PROJET
 - MAIS AUSSI LEURS BESOINS ET LEURS SOUHAITS.
- PERMET D'EXPRIMER LES INTERACTIONS DU SYSTÈME AVEC SON ENVIRONNEMENT
- **DANS CE PROCESSUS ON RESTE TOUJOURS DANS L'ESPACE DU PROBLÈME !**

Résultats attendus du processus n°1

Ce que dit l'ISO 15288

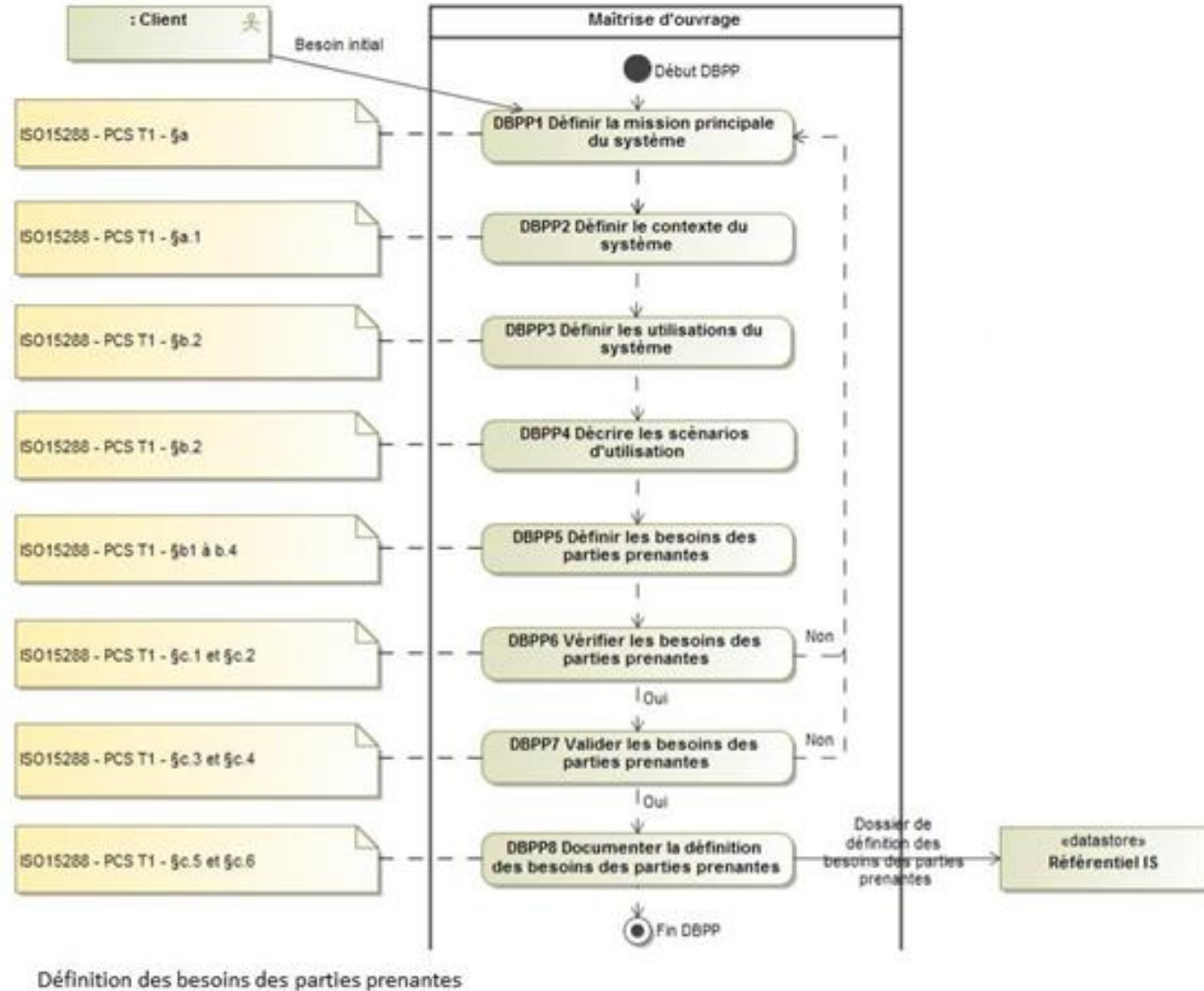


Définition des besoins des parties prenantes

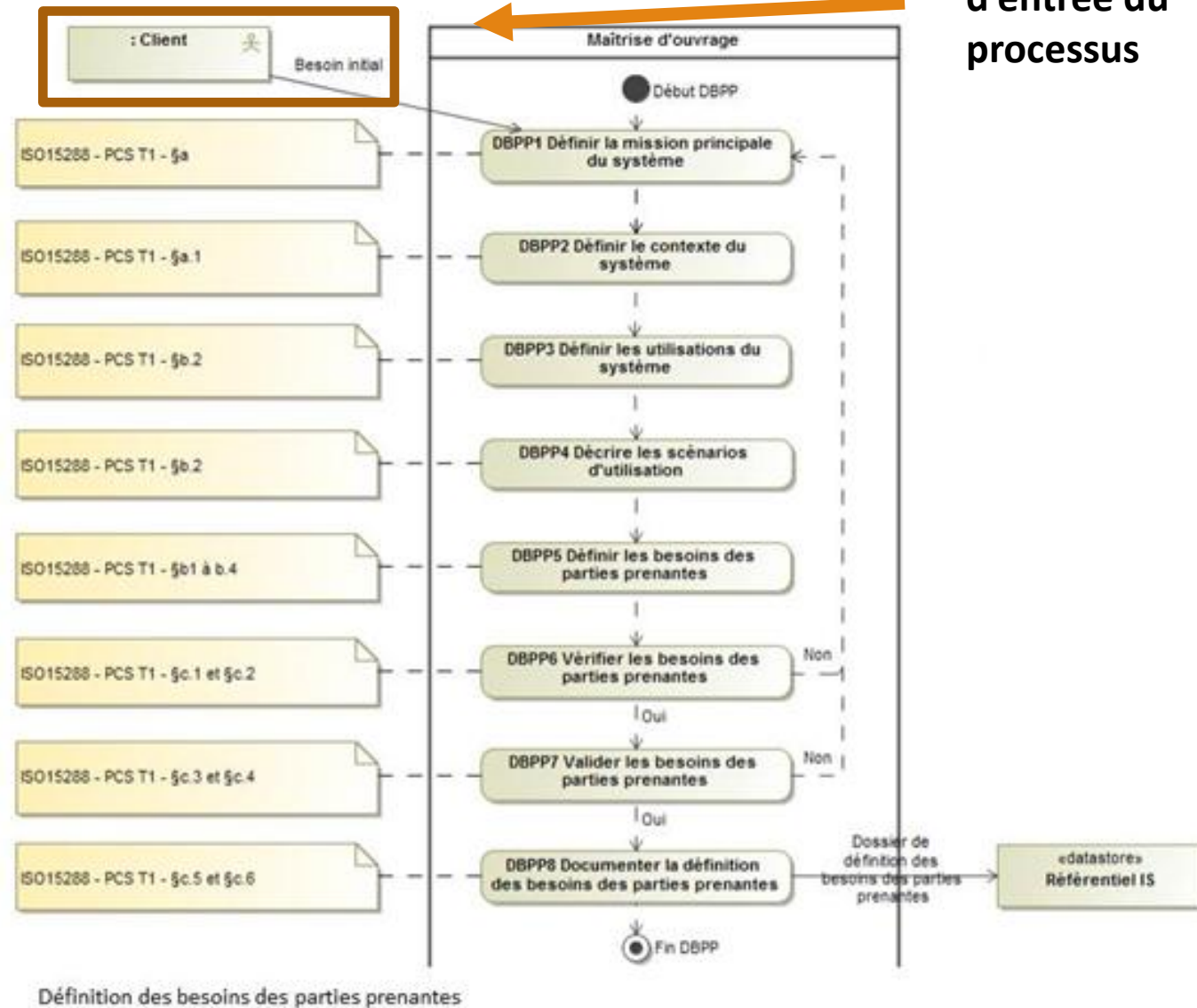
2

Démarche générale du premier processus

La démarche générale est ici représentée par un diagramme d'activités.



L'élaboration des besoins des parties prenantes est en général du ressort de la Maîtrise d'Ouvrage (MOA).



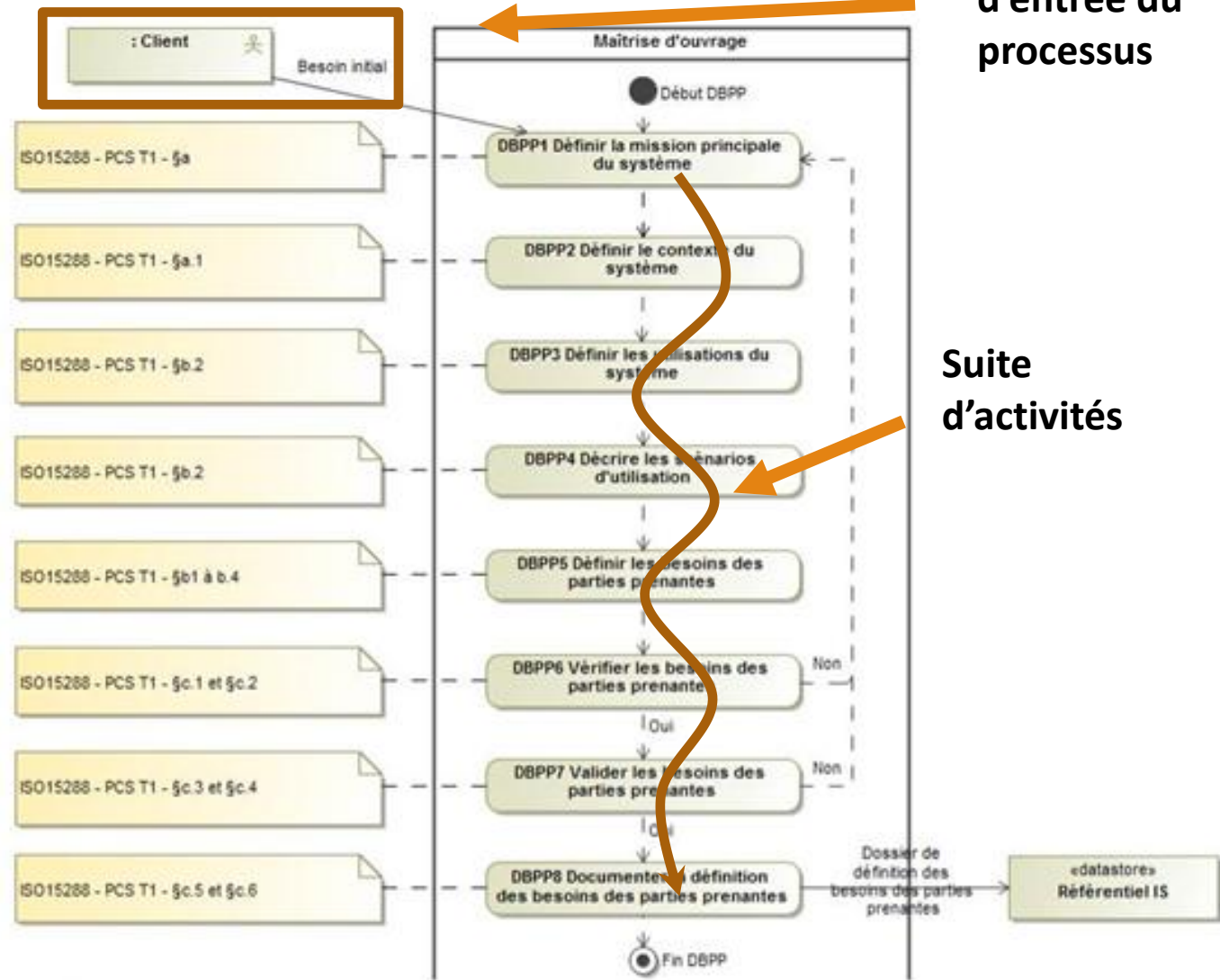
Démarche
générale du
premier
processus

La démarche
générale est ici
représentée par un
diagramme
d'activités.

L'élaboration des besoins des parties prenantes est en
général du ressort de la Maîtrise d'Ouvrage (MOA).

Démarche générale du premier processus

La démarche générale est ici représentée par un diagramme d'activités.



Elément d'entrée du processus

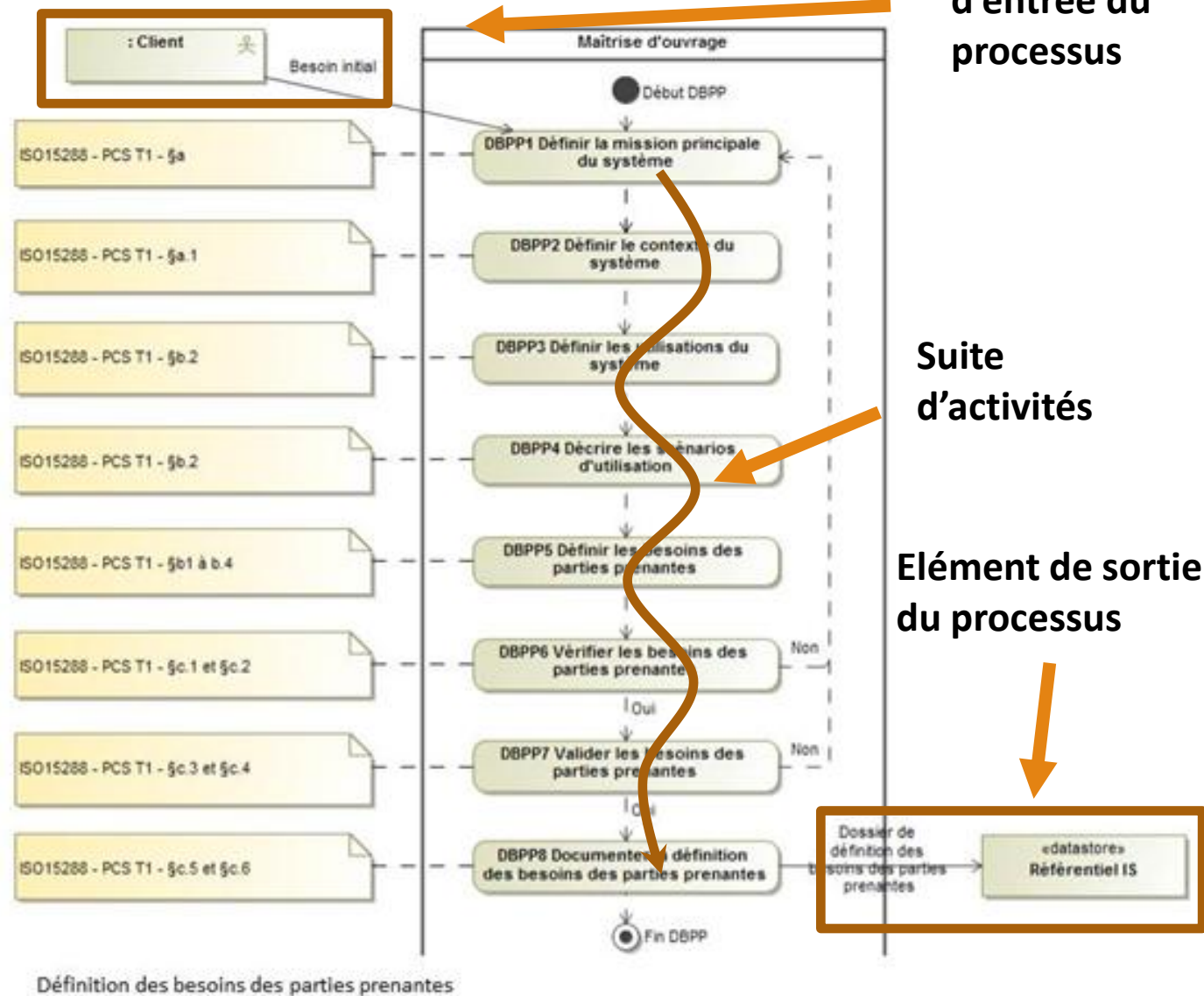
Suite d'activités

Définition des besoins des parties prenantes

L'élaboration des besoins des parties prenantes est en général du ressort de la Maîtrise d'Ouvrage (MOA).

Démarche générale du premier processus

La démarche générale est ici représentée par un diagramme d'activités.



L'élaboration des besoins des parties prenantes est en général du ressort de la Maîtrise d'Ouvrage (MOA).

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ 1 : DÉFINIR LA MISSION PRINCIPALE DU SYSTÈME

- UNE PREMIÈRE ANALYSE DU BESOIN DOIT ÊTRE MENÉE POUR DÉFINIR LA MISSION PRINCIPALE DU SYSTÈME
- FORMALISATION PAR LA RÉALISATION D'UN DIAGRAMME D'EXIGENCES QUI PERMET DE MONTRER :
 - LA MISSION OU SERVICE PRINCIPAL DU SYSTÈME
 - LA FINALITÉ OU LE PROBLÈME QUE LE SYSTÈME PERMETTRA DE RÉSOUDRE

Activité DBPP1

Définir la mission principale du système

Diagramme d'exigences représentant les besoins initiaux



Activité DBPP1 Définir la mission principale du système

Exemple extrait du cas pédagogique

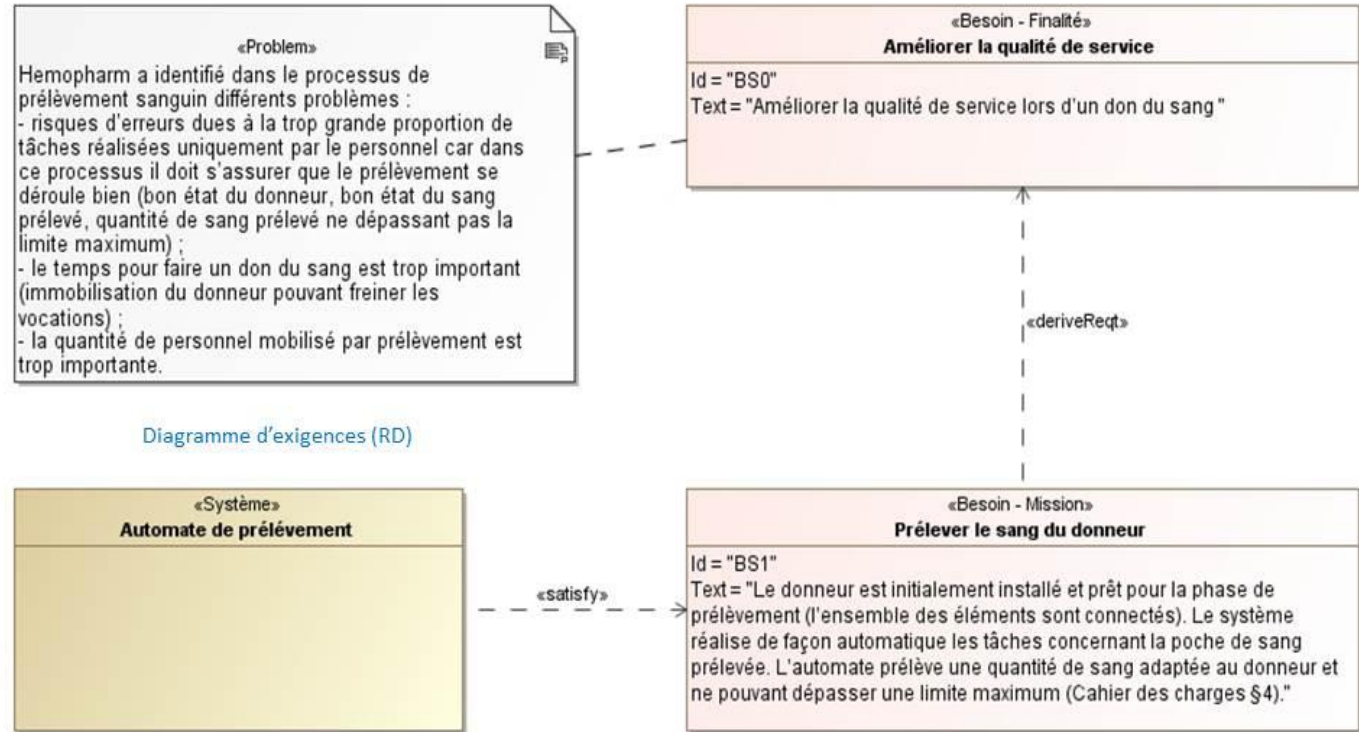


Diagramme d'exigences (RD)

Définition des besoins des parties prenantes

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP2 - DÉFINIR LE CONTEXTE DU SYSTÈME

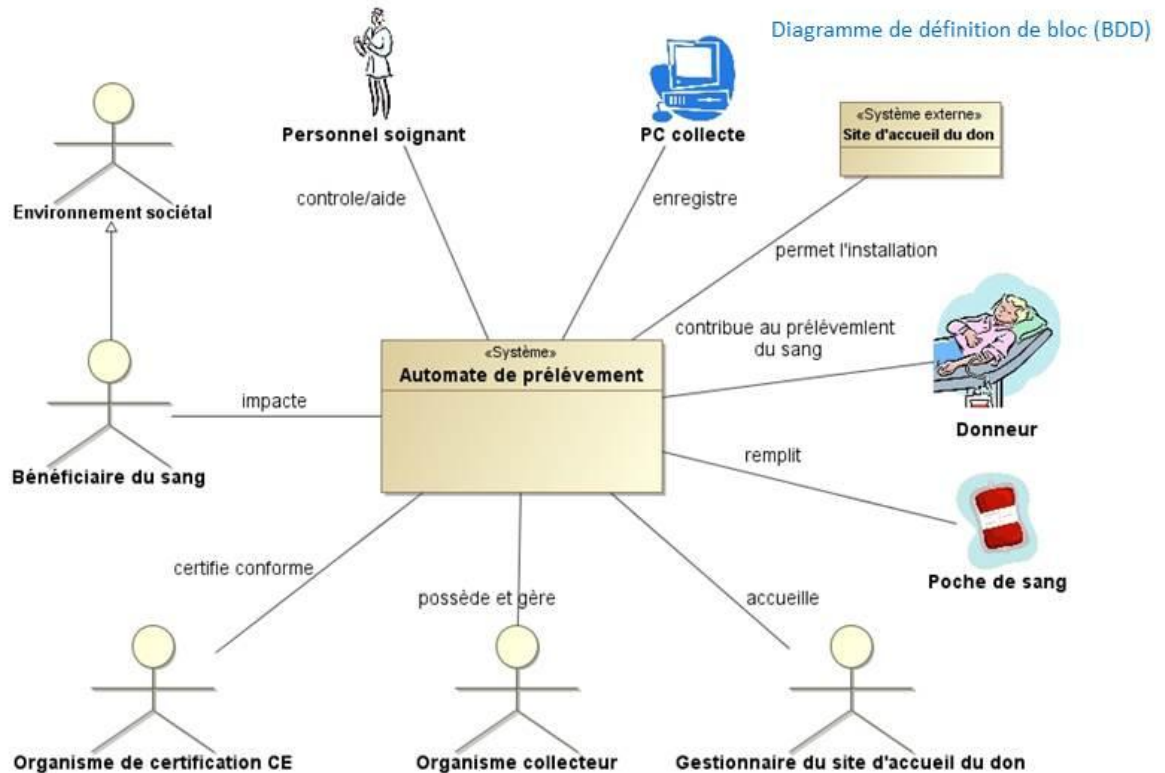
- ON UTILISERA UN (OU PLUSIEURS) DIAGRAMME(S) DE BLOCS POUR LE(S) REPRÉSENTER, AVEC :
- **LES PARTIES PRENANTES** : TOUTES LES PERSONNES (PHYSIQUES OU MORALES) CONCERNÉES DIRECTEMENT OU INDIRECTEMENT PAR LE SYSTÈME DANS TOUTES SES SITUATIONS DE VIE.
- **LA FORMALISATION DU CONTEXTE**

Activité DBPP2 définir le contexte du système

Diagramme de blocs
représentant un
contexte pour
l'Hémomixer



Activité DBPP2 Définir le contexte du système Exemple extrait du cas pédagogique



Définition des besoins des parties prenantes

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP3 - DÉFINIR LES UTILISATIONS DU SYSTÈME

- ON S'ATTACHE À DÉFINIR LES **FONCTIONNALITÉS** À RÉALISER POUR CHAQUE PHASE DE VIE OÙ LE SYSTÈME DOIT RÉPONDRE À DES BESOINS DE TYPE **SERVICE**.
- ON REPRÉSENTE L'ENSEMBLE GRÂCE À UN **DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION**.

Activité DBPP3 Définir les utilisations du système

Diagramme de cas d'utilisation montrant les fonctionnalités du système *Hémomixer*



Activité DBPP3 Définir les utilisations du système Exemple extrait du cas pédagogique

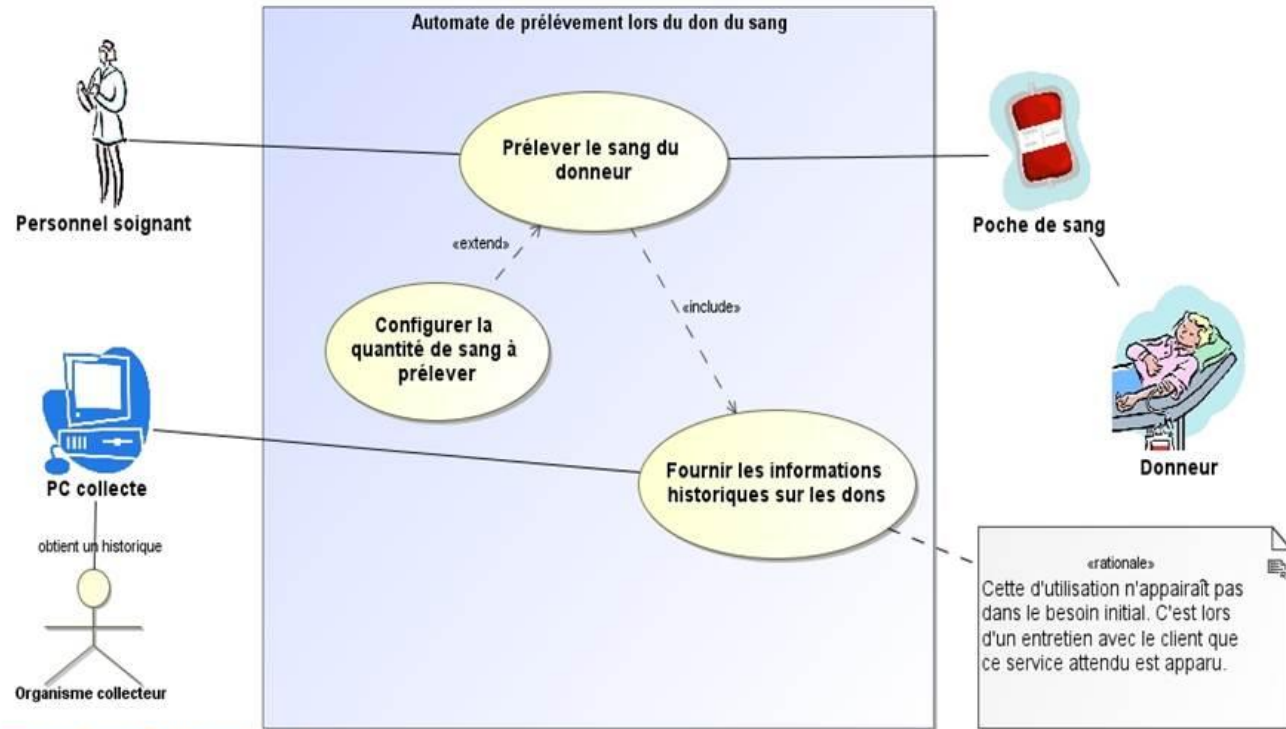


Diagramme de cas d'utilisation (UCD)

Définition des besoins des parties prenantes

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP4 - DÉCRIRE LES SCÉNARIOS D'UTILISATION

- QUELQUES MOTS POUR UN CAS D'UTILISATION NE SUFFIT PAS !
- ON RÉALISE POUR CHAQUE CAS D'UTILISATION UNE DESCRIPTION TEXTUELLE SOUS LA FORME D'UN **SCÉNARIO**.

- STRUCTURE GÉNÉRALE POSSIBLE :
 - **LE CONTEXTE** (OPÉRATIONNEL) ;
 - **LES ACTIONS ET INTERACTIONS** ;
 - **LEURS ENCHAÎNEMENTS** ET CONDITIONS ÉVENTUELLES ;
 - **LES ACTEURS** QUI FONT L'ACTION ;
 - **LES DONNÉES** EN ENTRÉE ET EN SORTIE ;
 - **LES OPTIONS** ÉVENTUELLES.

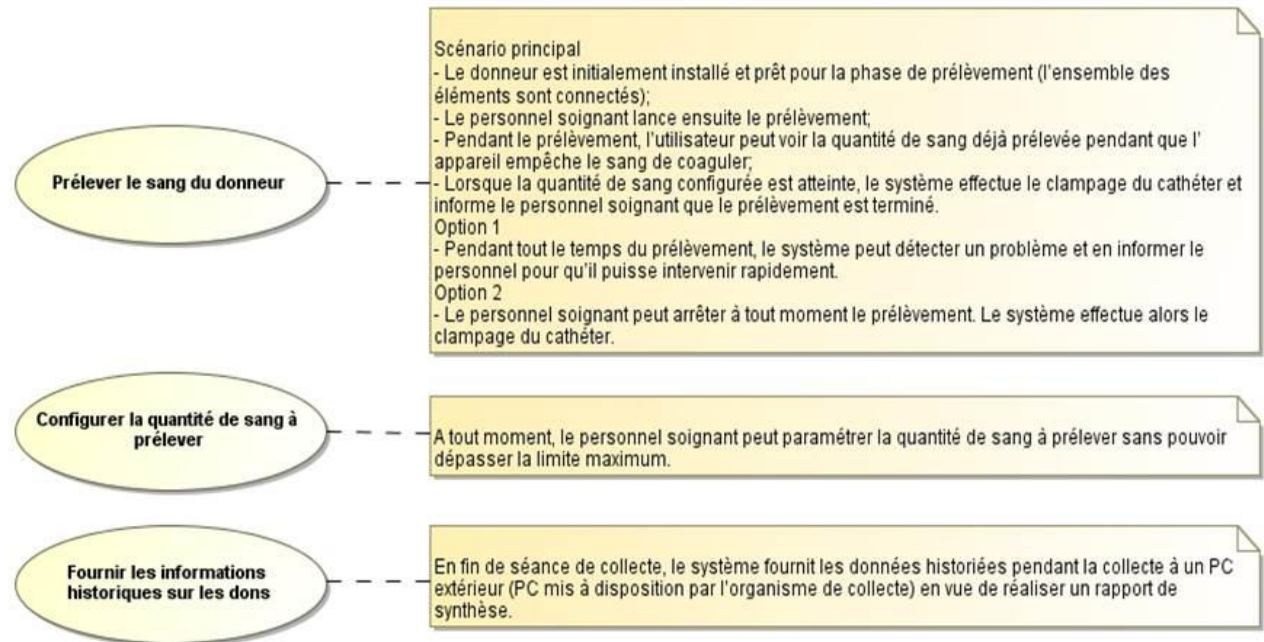
Activité DBPP4 Décrire les scénarios d'utilisation

Les cas sont décrits par une note dans le logiciel de modélisation.



Activité DBPP4 Décrire les scénarios d'utilisation Exemple extrait du cas pédagogique

Diagramme de cas d'utilisation (UCD)



Définition des besoins des parties prenantes

13

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP4 - DÉCRIRE LES SCÉNARIOS D'UTILISATION

- OUTRE LA DESCRIPTION TEXTUELLE, ON PEUT AUSSI UTILISER LES DIAGRAMMES SUIVANTS POUR DÉCRIRE UN SCÉNARIO :
- DIAGRAMME D'ÉTATS
- DIAGRAMME D'ACTIVITÉS
- DIAGRAMME DE SÉQUENCE

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP5 - DÉFINIR LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES

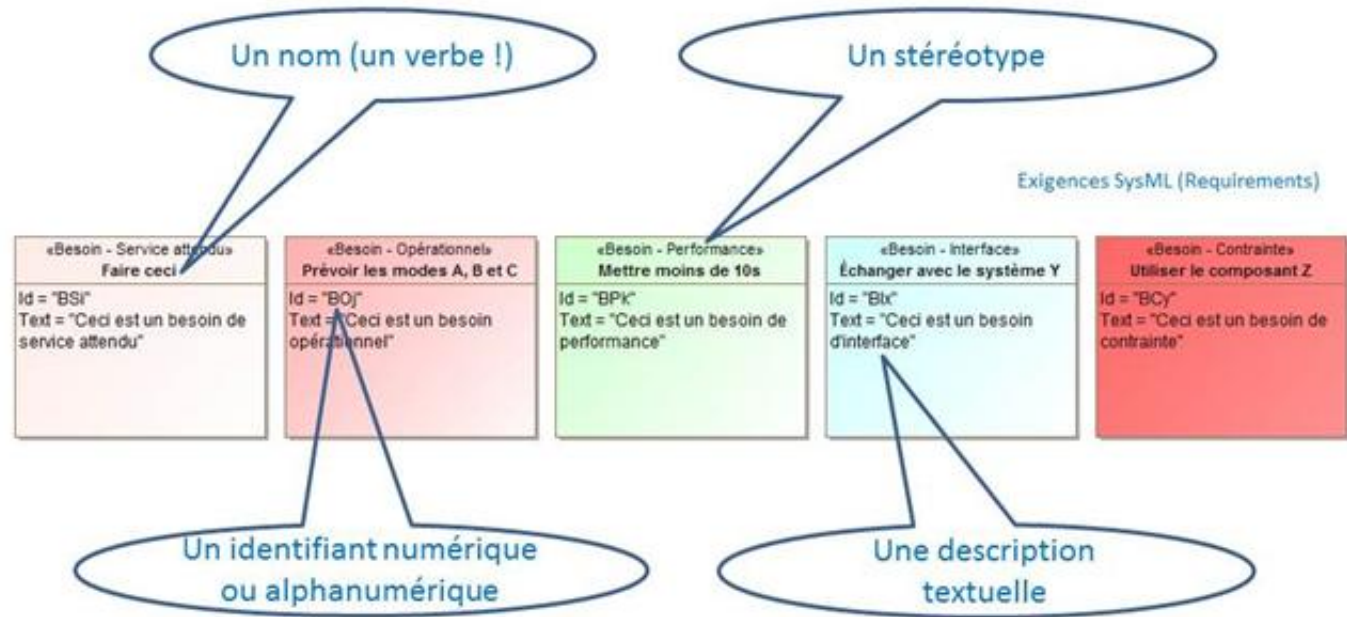
POUR FORMALISER LES BESOINS ON UTILISE LE CONCEPT SYSML D'EXIGENCE (REQUIREMENT SYSML).

POUR UNE MEILLEURE LECTURE, ON PEUT RAJOUTER LES IDENTIFIANTS ET LES STÉRÉOTYPES SUIVANTS :

- BSI – « BESOIN - SERVICE ATTENDU »,
- BOJ - « BESOIN - OPÉRATIONNEL »,
- BPK - « BESOIN - PERFORMANCE »,
- BIX - « BESOIN - INTERFACE »,
- BCY - « BESOIN - CONTRAINTE ».

Différents types de besoin possibles

Activité DBPP5 Définir les besoins des parties prenantes Savoir formaliser un besoin



Définition des besoins des parties prenantes

14

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP5 - DÉFINIR LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES

POUR CHACUNE DES PHASES DE VIE DU SYSTÈME ON PEUT DÉFINIR LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES À PARTIR DES ÉLÉMENTS DE L'ACTIVITÉ DBPP1.

ON UTILISERA AUSSI LES ANALYSES PRÉCÉDENTES :

- ÉTUDE DES SERVICES ATTENDUS (DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION),
- ÉTUDE DU CONTEXTE (DIAGRAMME DE DÉFINITION DE BLOC).

CE TRAVAIL EST RÉALISÉ PAR LE MOA (ON RESTE DANS L'ESPACE DU PROBLÈME)

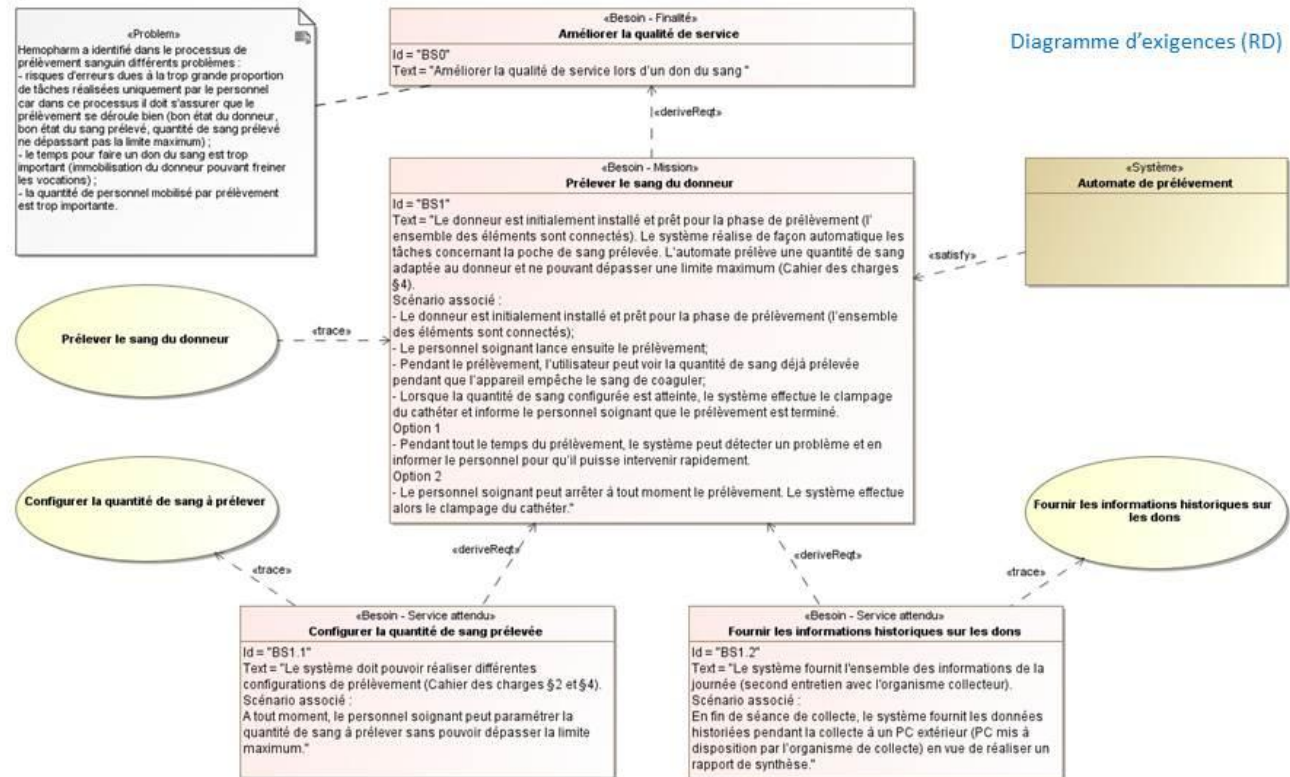
Activité DBPP5 définir les besoins de parties prenantes

Diagramme d'exigences du système *Hémomixer*



Activité DBPP5 Définir les besoins des parties prenantes Exemple extrait du cas pédagogique

Diagramme d'exigences (RD)



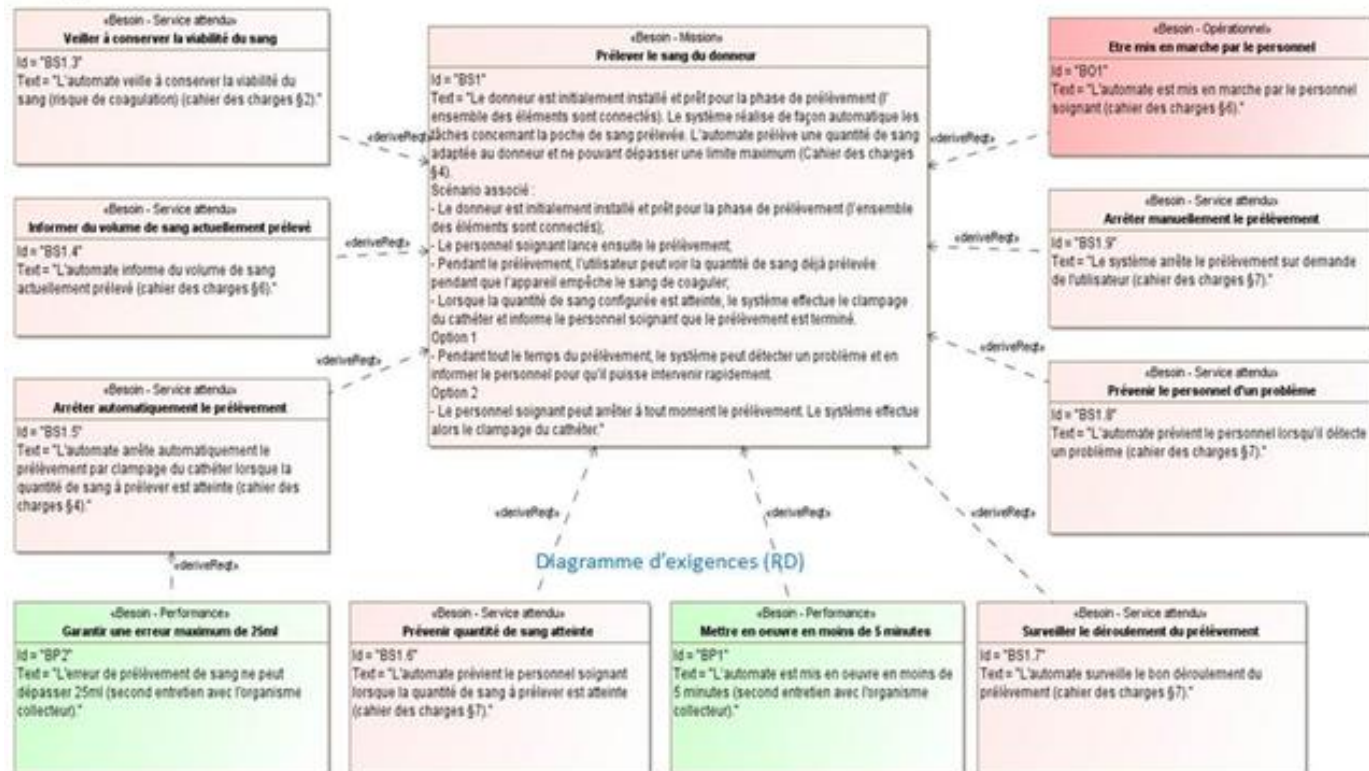
Définition des besoins des parties prenantes

Activité DBPP5 définir les besoins de parties prenantes

Diagramme
d'exigences du
système *Hémomixer*
complété



Activité DBPP5 Définir les besoins des parties prenantes Exemple extrait du cas pédagogique



Définition des besoins des parties prenantes

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP6 - VÉRIFIER LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES

LA VÉRIFICATION SE FAIT :

- TOUT AU LONG DE SON AVANCEMENT,
- DE FAÇON PLUS GLOBALE À LA FIN DU PROCESSUS DANS UNE ÉTAPE SPÉCIFIQUE DE VÉRIFICATION.

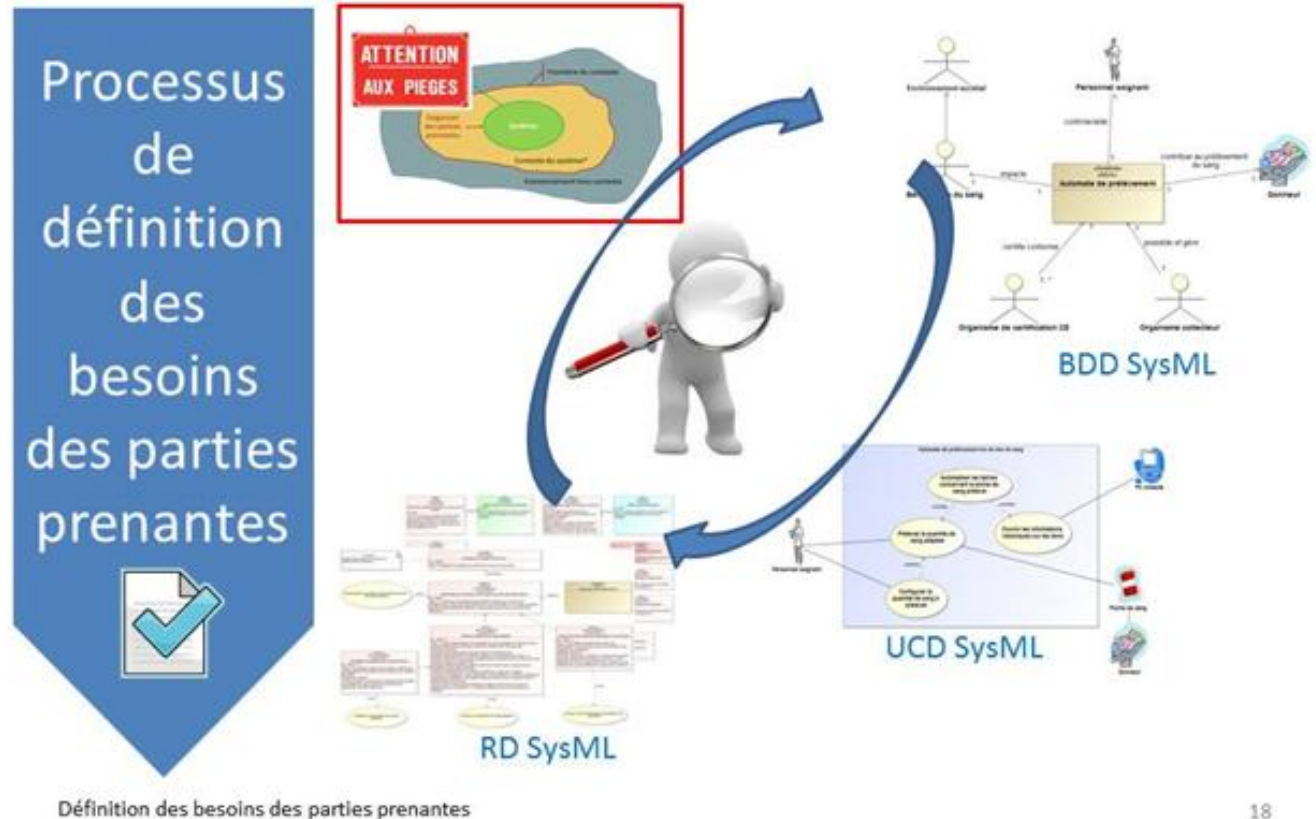
EXEMPLE : VÉRIFICATION DES DIAGRAMMES DE CAS D'UTILISATION

- DE NOMBREUX ACTEURS SONT ASSOCIÉS AU MÊME CAS D'UTILISATION :
 - CAS D'UTILISATION DE TROP HAUT NIVEAU ;
 - LE CAS D'UTILISATION NE DEVRAIT-IL PAS ÊTRE DÉCOMPOSÉ ?

Activité DBPP6 Vérifier les besoins

Il est important de noter que tout ceci est itératif !!

Activité DBPP6 Vérifier les besoins des parties prenantes Vérifier les besoins des parties prenantes



Activité DBPP6 Vérifier les besoins

Matrice de liens sous MagicDraw.



Activité DBPP6 Vérifier les besoins des parties prenantes Exemple extrait du cas pédagogique

#	Id	Nom	Text
1	BC1	<input type="checkbox"/> Etre compact et facilement transportable	L'automate est compact et facilement transportable (cahier des charges §5).
2	BC2	<input type="checkbox"/> Etre autonome en énergie	L'automate est autonome en énergie (absence de câbles d'alimentation au sol) (cahier des charges §5).
3	BC3	<input type="checkbox"/> Etre facile d'utilisation	L'automate est facile d'utilisation (cahier des charges §5).
4	BC4	<input type="checkbox"/> Utiliser tout type de poche	L'automate peut utiliser tout type de poche de sang (cahier des charges §5).
5	BC5	<input type="checkbox"/> Respecter les directives 93/42/CEE et 2002/98/CE	L'automate respecte les directives 93/42/CEE (relative aux dispositifs médicaux) et 2002/98/CE (normes de qualité et de sécurité pour la collecte, le contrôle, la transformation, la conservation et la distribution du sang humain, et des composants sanguins).
6	BI1	<input type="checkbox"/> Disposer d'une interface intuitive	Le système doit disposer d'une interface intuitive pour l'utilisateur (second entretien avec l'organisme collecteur).
7	BI2	<input type="checkbox"/> Utiliser le protocole standard	Le protocole à utiliser est celui de l'organisme collecteur (second entretien avec l'organisme collecteur).
8	BO1	<input type="checkbox"/> Etre mis en marche par le personnel	L'automate est mis en marche par le personnel soignant (cahier des charges §6).
9	BP1	<input type="checkbox"/> Mettre en oeuvre en moins de 5 minutes	L'automate est mis en oeuvre en moins de 5 minutes (second entretien avec l'organisme collecteur).
10	BP2	<input type="checkbox"/> Garantir une erreur maximum de 25ml	L'erreur de prélèvement de sang ne peut dépasser 25ml (second entretien avec l'organisme collecteur).
11	BS0	<input type="checkbox"/> Améliorer la qualité de service	Améliorer la qualité de service lors d'un don du sang

Matrice Besoin de service attendu / Cas d'utilisation

	Configurer la quantité de sang à prélever [Déf]	Fournir les informations historiques sur les dons	Prélever le sang du donneur [Définition des bes
IS_SysPM: Ingénierie Hemotiseur DBPP	1	1	1
Définition des besoins des parties prenantes	1	1	1
BS1.1 Configurer la quantité de sang prélevée	1		
BS1.2 Fournir les informations historiques sur les dons		1	
BI1 Prélever le sang du donneur			1

Définition des besoins des parties prenantes

Matrice Besoin / Besoin

	BC1 Etre compact et...	BC2 Etre autonome...	BC3 Etre facile d'utili...	BC4 Utiliser tout typ...	BC5 Respecter les d...	BI1 Disposer d'une l...	BI2 Utiliser le protoc...	BO1 Etre mis en mar...	BP1 Mettre en oeuvre...	BP2 Garantir une err...	BS0 Améliorer la qua...	BS1.1 Configurer la ...	BS1.2 Fournir les inf...
Définition des besoins des parties prenantes	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
BC1 Etre compact et facile...	1												
BC2 Etre autonome en éner...		1											
BC3 Etre facile d'utilisation			2										
BC4 Utiliser tout type de po...				1									
BC5 Respecter les directive...					1								
BI1 Disposer d'une interfac...						1							

Définition des besoins des parties prenantes

ACTIVITÉ DBPP7 - VALIDER LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES

LES RÉSULTATS DES TRAVAUX RÉALISÉS DOIVENT ÊTRE TRANSMIS AU CLIENT POUR QU'IL PUISSE STATUER SUR LA BONNE COMPRÉHENSION ET FORMALISATION DE SON PROBLÈME.

SI NÉCESSAIRE LE TRAVAIL D'ANALYSE DOIT ÊTRE REPRIS JUSQU'À OBTENIR UN CONSENSUS AVEC LE CLIENT.

Activité DBPP7 Valider les besoins des parties prenantes
Faire valider les besoins des parties prenantes

Activité DBPP7
Valider les
besoins



Résultats du processus :

- Liste des besoins
- Modèles commentés

Validation par le(s)
client(s) des besoins
des parties prenantes

Résultats du processus
validés !

Définition des besoins des parties prenantes

20

Activité DBPP8

Documenter les besoins



Activité DBPP8

Documenter la définition des besoins des parties prenantes

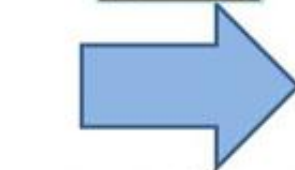
Exemple extrait du cas pédagogique



Automate de prélèvement
Document d'expression des
besoins.pdf



Automate de prélèvement
MOA.mdzip



Dossier de définition
des besoins des
parties prenantes



Pour solliciter des maîtrises
d'œuvre potentielles

Définition des besoins des parties prenantes

22

Processus technique 2

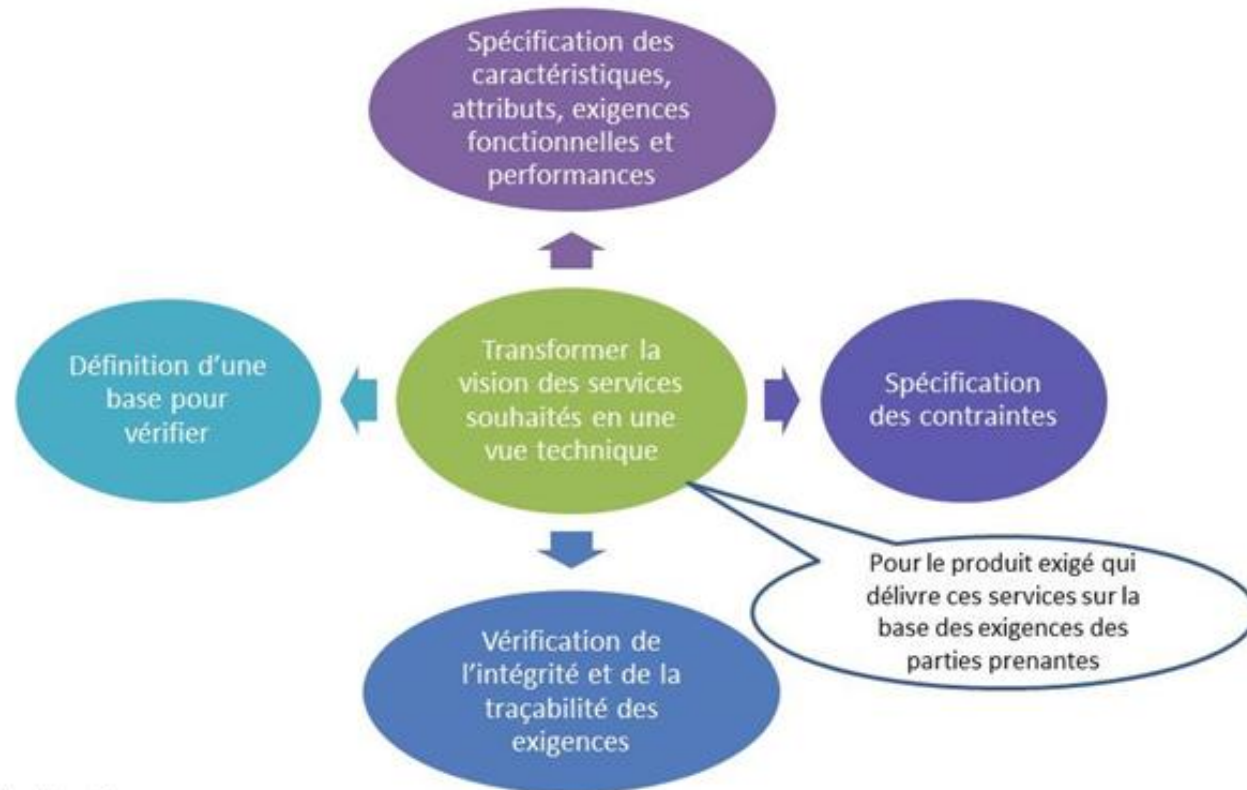
Analyse des exigences

OBJET DU PROCESSUS

- TRANSFORMER LA VISION DES SERVICES SOUHAITÉS, BASÉE SUR LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES, EN UNE VUE TECHNIQUE D'UN PRODUIT EXIGÉ QUI DÉLIVRE CES SERVICES.
- LA NOUVELLE REPRÉSENTATION ISSUE DE CE PROCESSUS EST INDÉPENDANTE DES SOLUTIONS D'IMPLÉMENTATION.
- CE PROCESSUS SPÉCIFIE LES PROPRIÉTÉS QUI DOIVENT CARACTÉRISER LE SYSTÈME POUR SATISFAIRE LES BESOINS DES PARTIES PRENANTES.

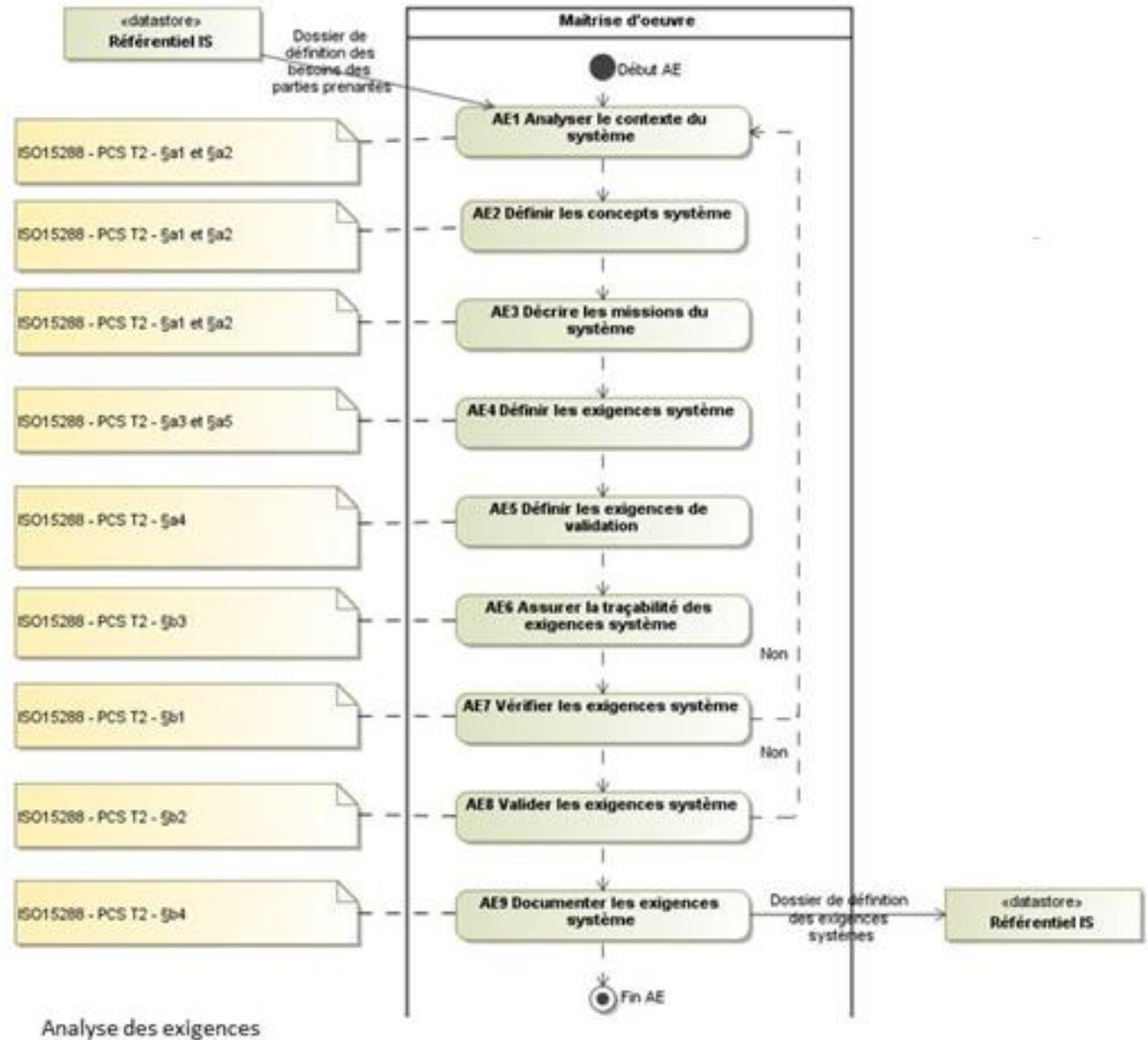
Résultats attendus du processus n°2

Ce que dit l'ISO 15288



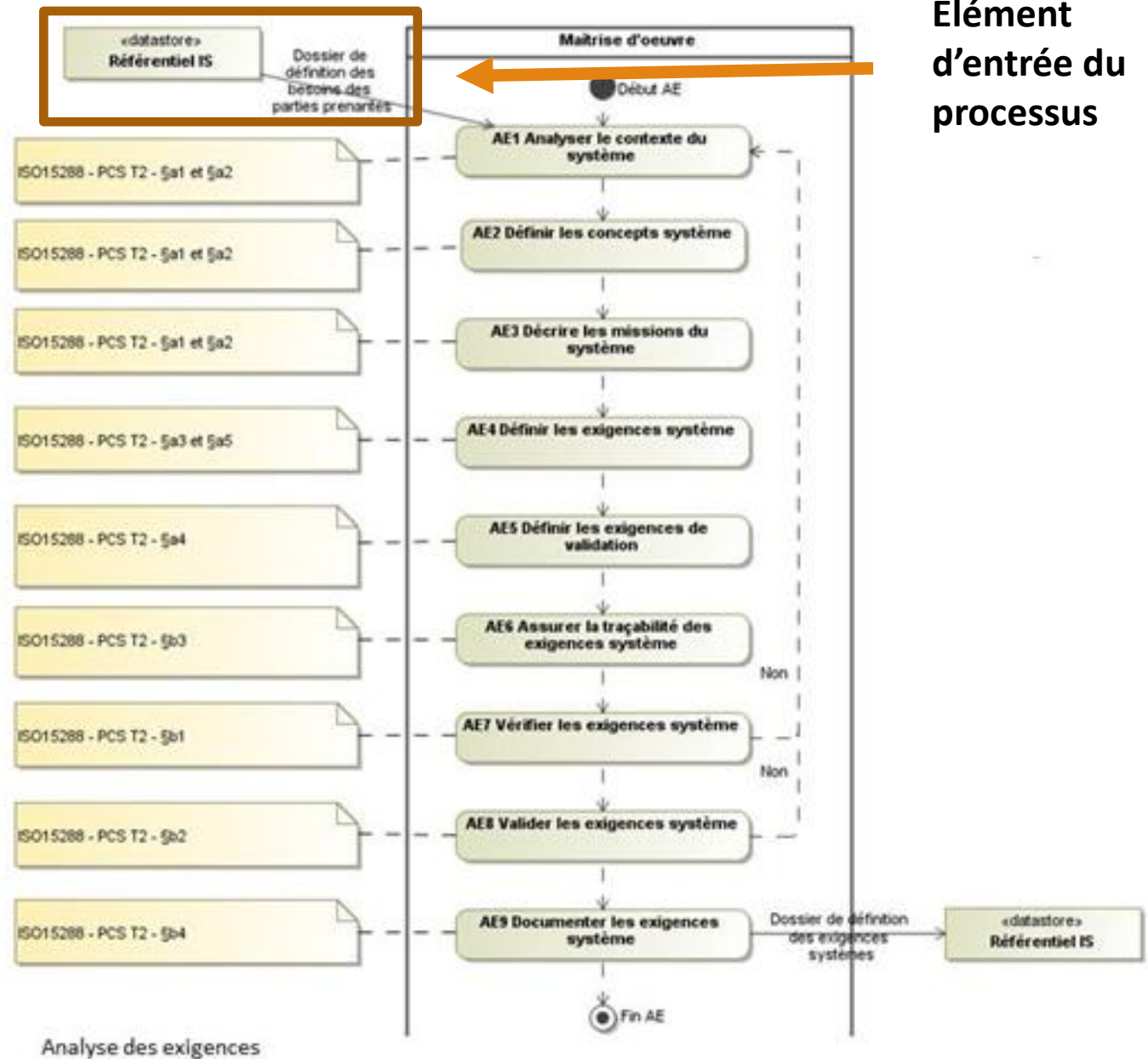
Analyse des exigences

Démarche générale du deuxième processus



L'élaboration des exigences système est en général du ressort de la maîtrise d'oeuvre (MOE).

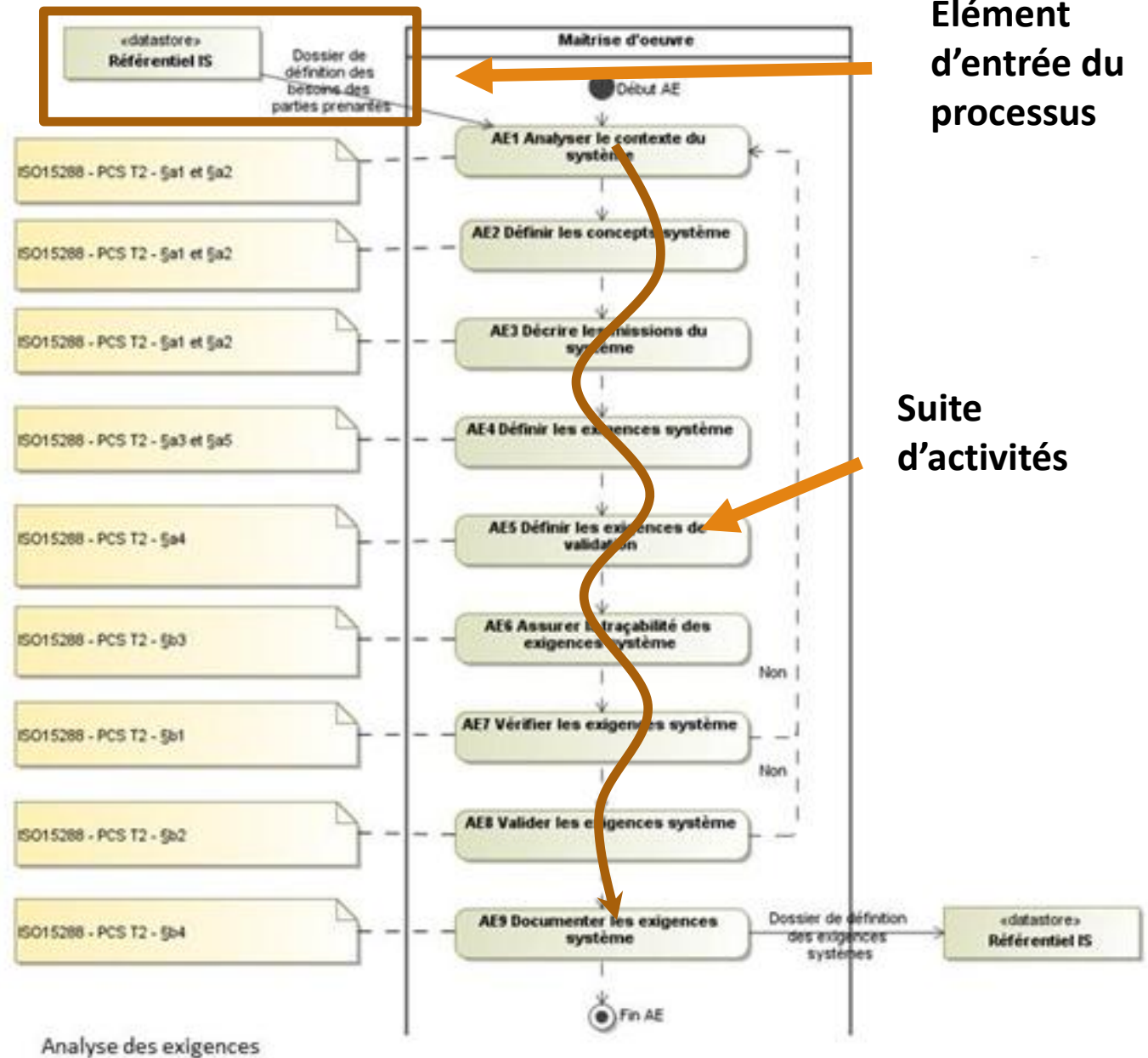
Démarche générale du deuxième processus



Élément d'entrée du processus

L'élaboration des exigences système est en général du ressort de la maîtrise d'œuvre (MOE).

Démarche générale du deuxième processus

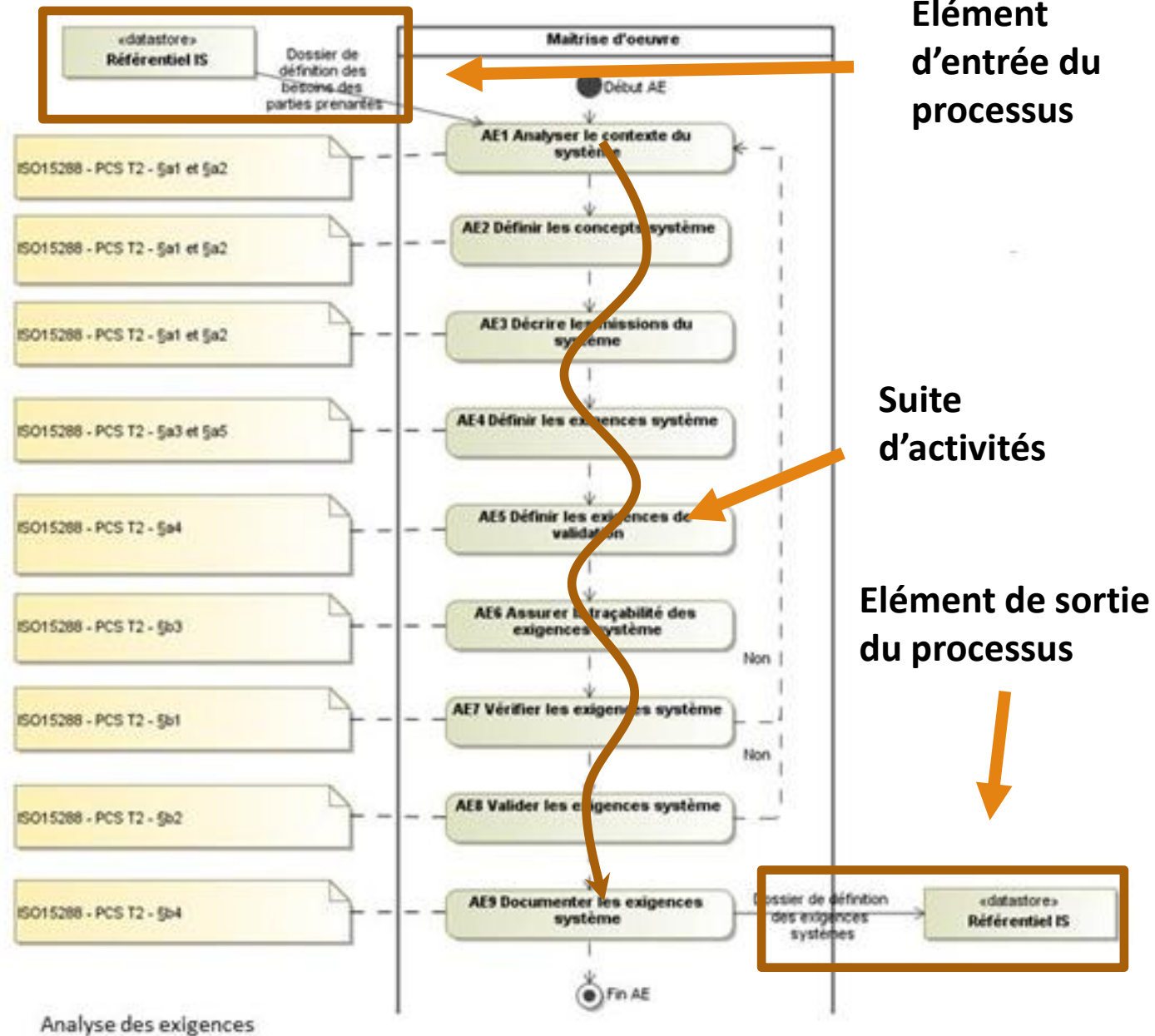


Elément d'entrée du processus

Suite d'activités

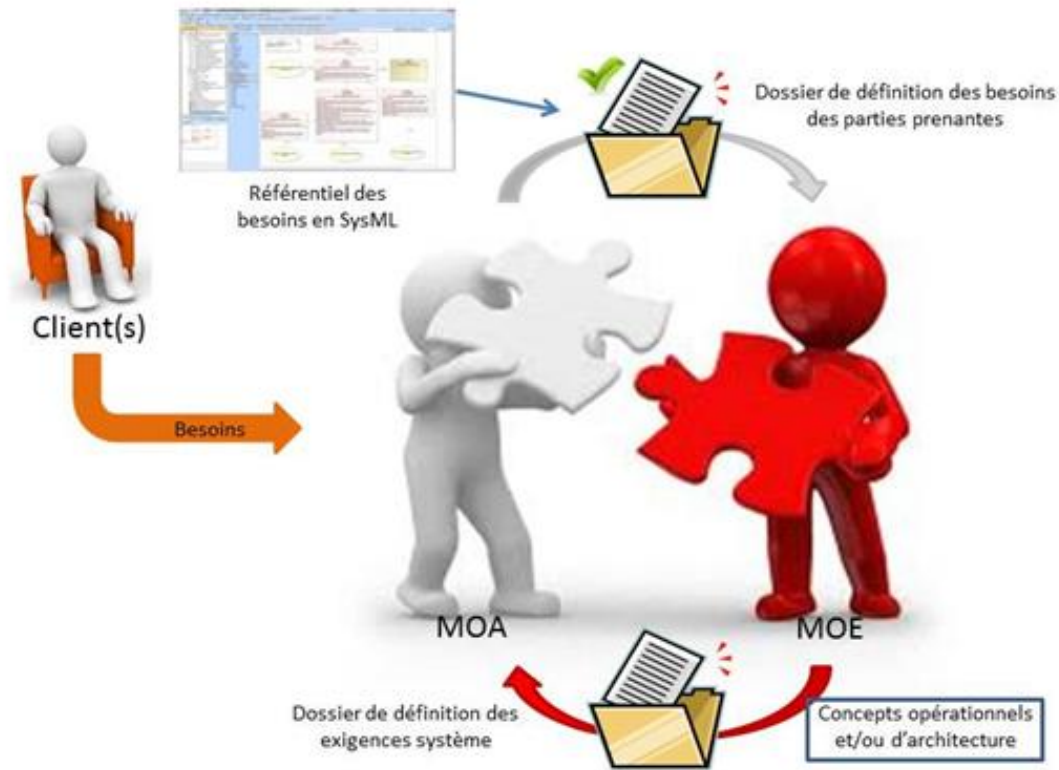
L'élaboration des exigences système est en général du ressort de la maîtrise d'oeuvre (MOE).

Démarche générale du deuxième processus



L'élaboration des exigences système est en général du ressort de la maîtrise d'oeuvre (MOE).

Spécifier ce que le système doit faire



Analyse des exigences

5

La MOE doit spécifier ce que le « système à faire » doit faire :

- en explicitant sa compréhension du problème,
- en introduisant d'éventuels concepts système,
- en prenant en compte les contraintes de toutes les parties prenantes et en restant dans l'espace du problème.

Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE1 – ANALYSER LE PÉRIMÈTRE DU SYSTÈME

ANALYSER LE CONTEXTE DU SYSTÈME

- REPRISE DES DIAGRAMMES DE CONTEXTE POUR COMPLÉTER :
 - LES PHASES DE VIE À CONSIDÉRER ;
 - LES PARTIES PRENANTES ET AUTRES ÉLÉMENTS DU CONTEXTE DANS LES DIFFÉRENTES PHASES DE VIE.

ANALYSER LES UTILISATIONS DU SYSTÈME

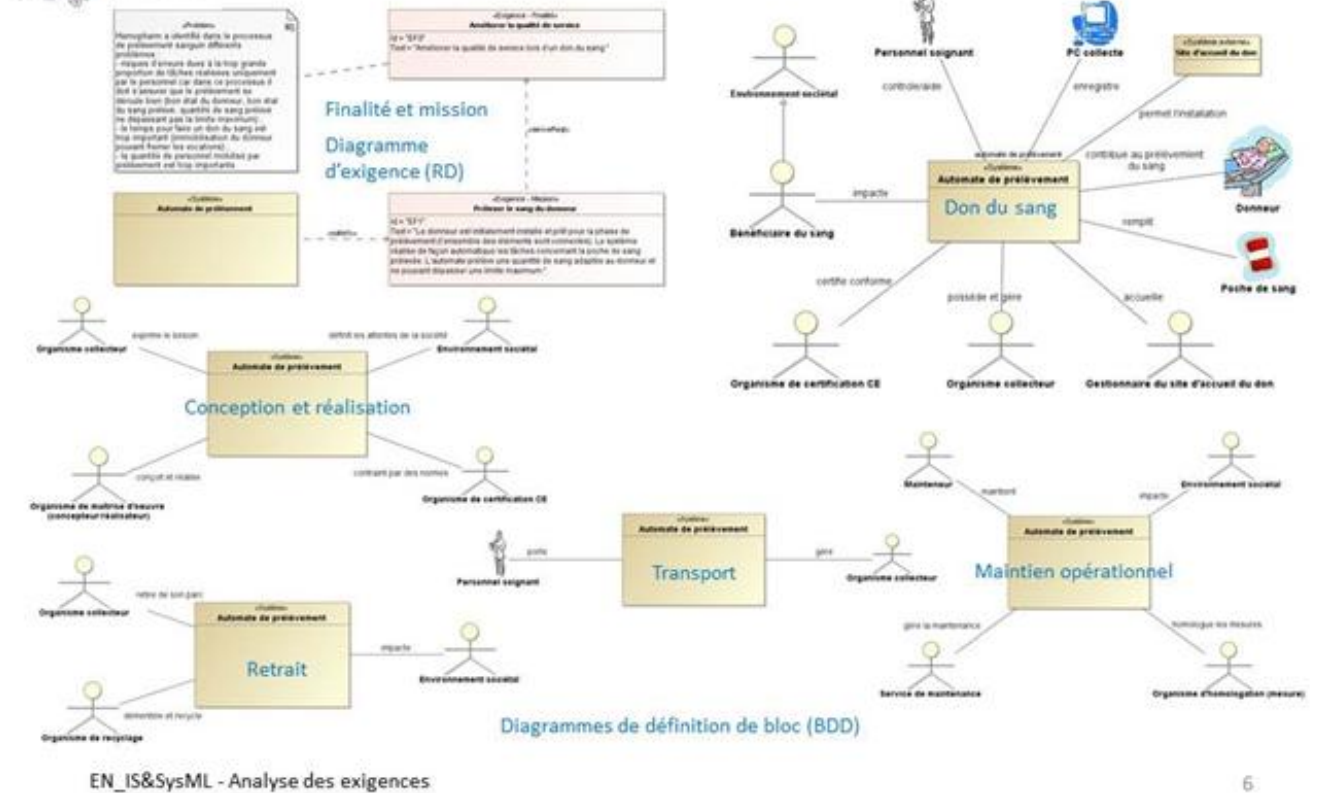
- REPRISE DES DIAGRAMMES DE CAS D'UTILISATION AVEC LA **MOE** POUR DÉFINIR OU VÉRIFIER LES GRANDES FONCTIONNALITÉS À RÉALISER POUR CHAQUE PHASE DE VIE.

Activité AE1 Analyser le contexte du système

Diagramme de contextes du système *Hémomixer*



Activité AE1 Analyser le contexte du système Exemple extrait du kit pratique



Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE2 - DÉFINIR LES CONCEPTS SYSTÈME

LA MOE PEUT SUR LA BASE DE SON EXPERTISE ET DE SA COMPRÉHENSION DU PROBLÈME INTRODUIRE D'ÉVENTUELS CONCEPTS SYSTÈME (OU SOLUTIONS « MÉTIER »).

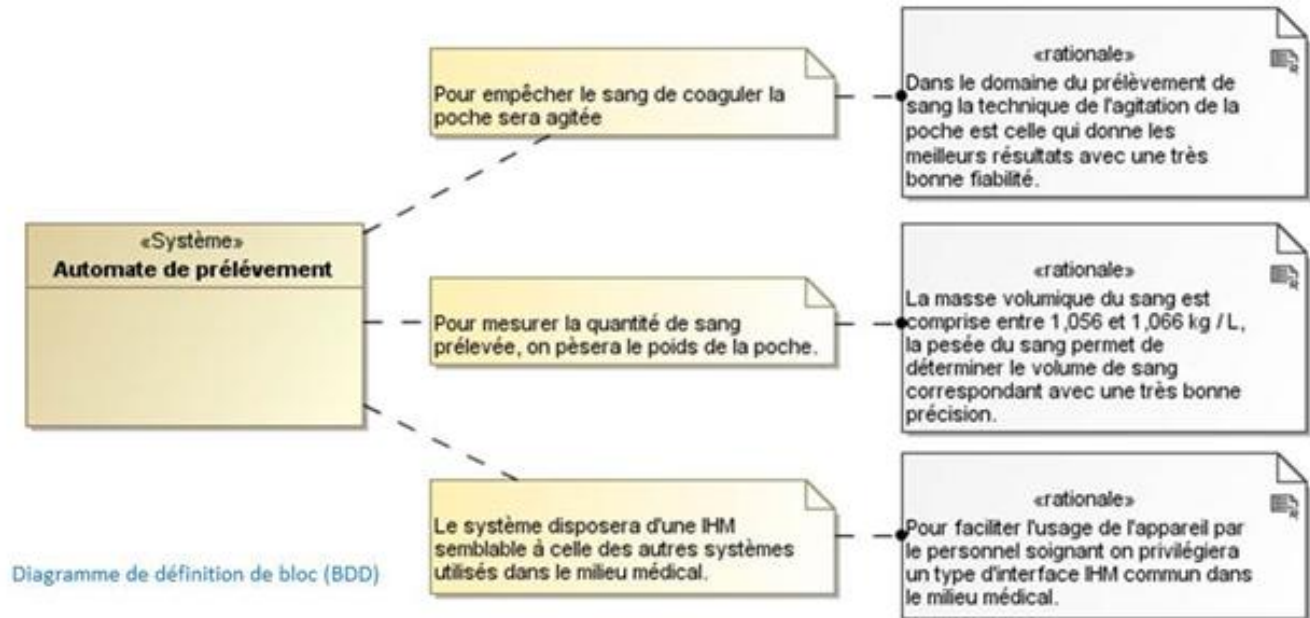
ATTENTION : RESTER LE PLUS POSSIBLE DANS L'ESPACE DU PROBLÈME (CF. DOCUMENT D'INTRODUCTION). *LES EXIGENCES SYSTÈMES PRESCRIVENT CE QUE LE SYSTÈME DOIT FAIRE ET NON COMMENT IL DOIT LE FAIRE !*

Activité AE2 Définir les concepts systèmes

Exemple issu de
l'Hémomixer.



Activité AE2 Définir les concepts système Exemple extrait du kit pratique



Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE3 – DÉCRIRE LES MISSIONS DU SYSTÈME

SYSTÈME = **BOITE NOIRE**

-> MISE AU POINT D'UN DIAGRAMME D'ÉTATS SYSTÈME.

IDENTIFIER CHAQUE SITUATION DE VIE DU SYSTÈME SUR LA BASE DES CAS D'UTILISATION :

- CRÉATION DES ÉTATS CORRESPONDANTS.
- CRÉATION D'UN ÉTAT INITIAL ET D'AU MOINS UN ÉTAT FINAL.

IDENTIFIER LES CHEMINS POSSIBLES ET LES CONDITIONS ASSOCIÉES :

- RELIER LES ÉTATS
- AJOUTER LES ÉVÉNEMENTS ET ÉVENTUELLEMENT LES GARDES.

ATTENTION ! UN DIAGRAMME D'ÉTATS CONTIENT PRINCIPALEMENT DES ÉVÉNEMENTS ENTRE ÉTAT. SI CE SONT DES GARDES, ALORS ON A UN DIAGRAMME D'ACTIVITÉS !

Activité AE3 Décrire les missions du système

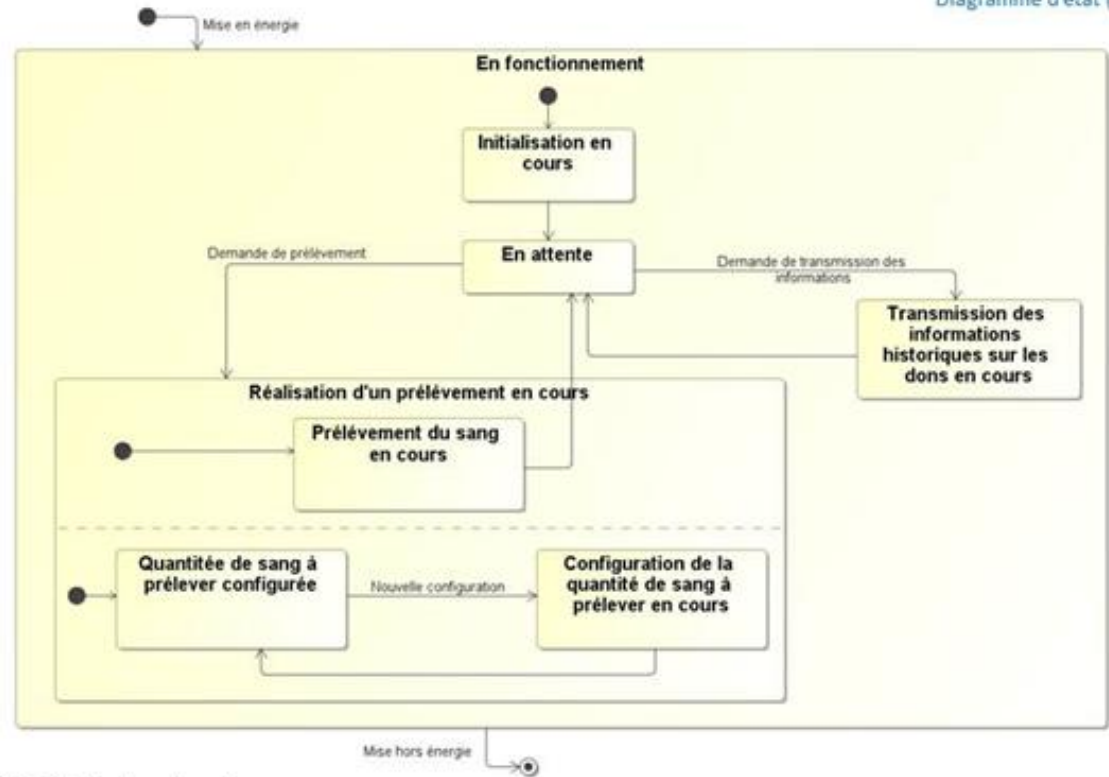
Diagramme d'état
« système ».

Exemple tiré du
modèle de
l'Hémomixer.



Activité AE3 Décrire les missions du système Exemple extrait du kit pratique

Diagramme d'état (SMD)



EN_IS&SysML - Analyse des exigences

11

Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE3 – DÉCRIRE LES MISSIONS DU SYSTÈME

LE SCÉNARIO ASSOCIÉ À CHAQUE CAS D'UTILISATION DOIT ÊTRE DÉCRIT POUR METTRE EN ÉVIDENCE LES INTERACTIONS DU SYSTÈME AVEC SON ENVIRONNEMENT : DÉCLENCHEURS ; ÉCHANGES ; ... ; RÉSULTATS EN LIEN AVEC LES SERVICES RENDUS PAR LE SYSTÈME.

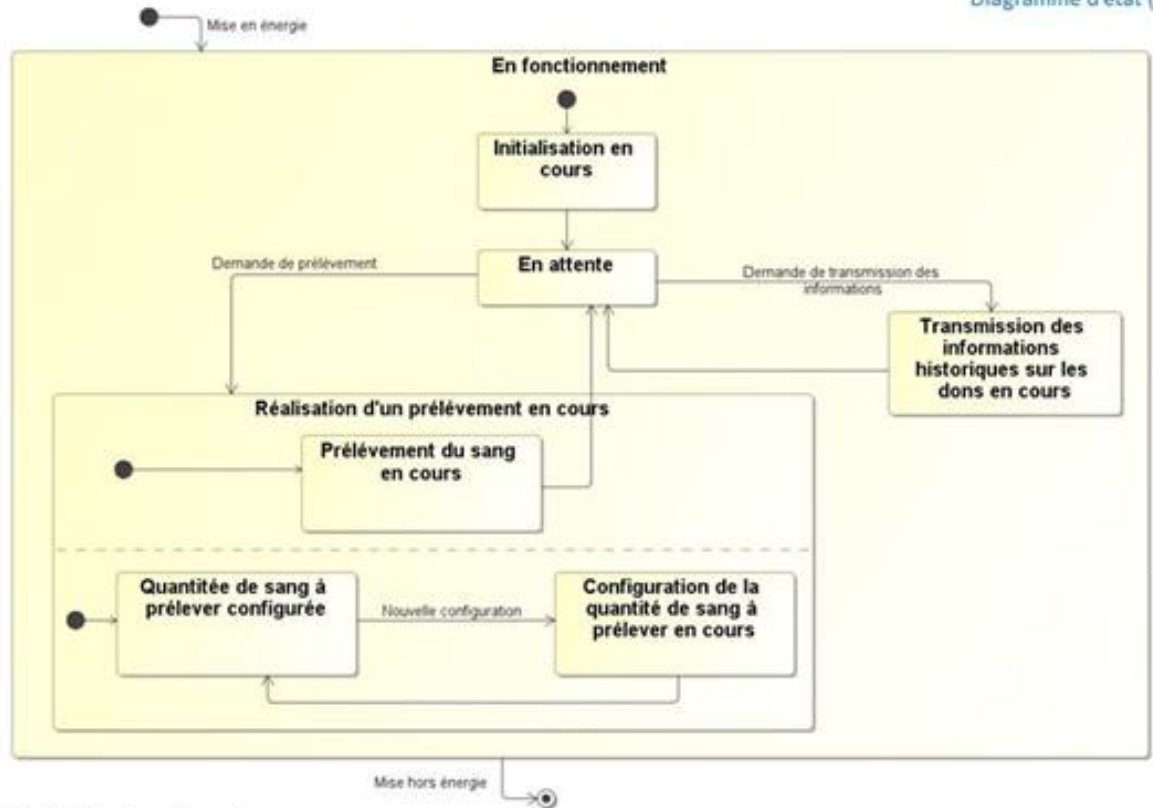
Activité AE3 Décrire les missions du système

Diagramme de
séquence regroupant
les principaux
scénarios du système
Hémomixer.



Activité AE3 Décrire les missions du système Exemple extrait du kit pratique

Diagramme d'état (SMD)



EN_IS&SysML - Analyse des exigences

11

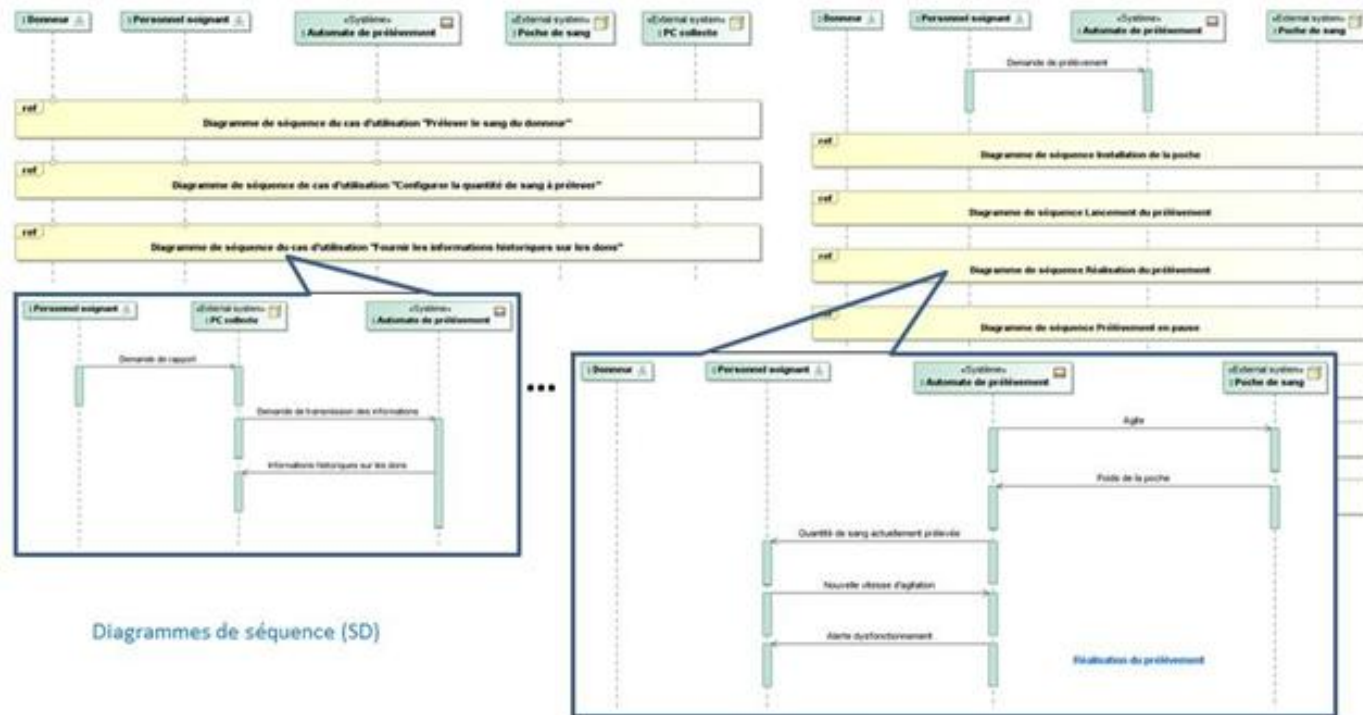
Activité AE3 Décrire les missions du système

Description d'un
scénario sous forme
d'un diagramme de
séquence.

Exemple issu du
système *Hémomixer*.



Activité AE3 Décrire les missions du système Exemple extrait du kit pratique



EN_IS&SysML - Analyse des exigences

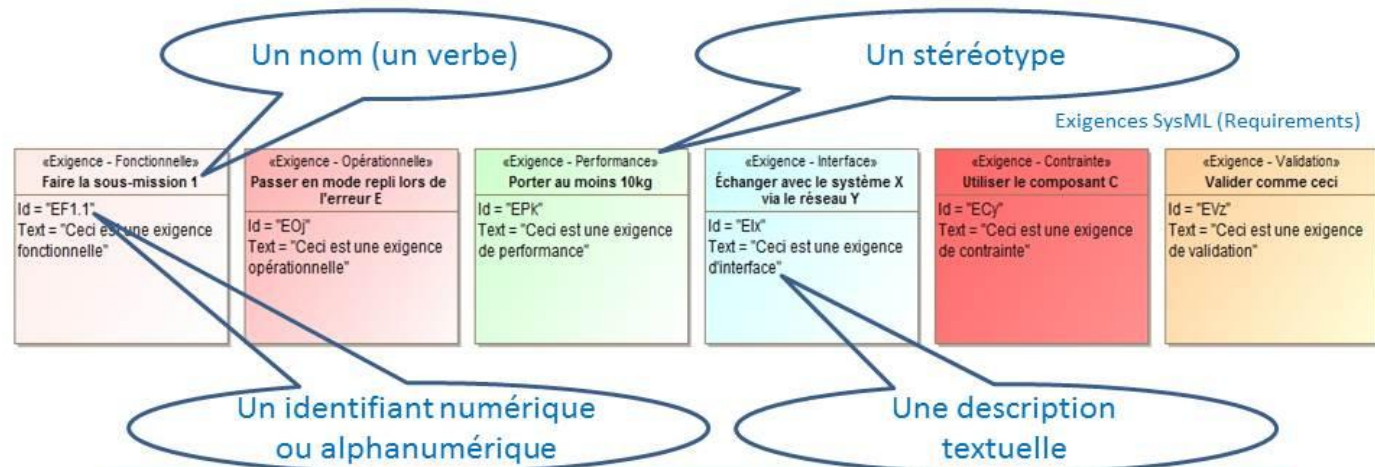
Activité AE4 Définir les exigences système

Formalisation des exigences systèmes.

Activité AE4 Définir les exigences systèmes Savoir formaliser une exigence

Une exigence prescrit une propriété jugée nécessaire :

- Un service ou une fonction, une caractéristique, une aptitude, ou une limitation



Qualité de la spécification d'une exigence

- ✓ Unicité, Précision, Non ambiguïté, Pure prescription de résultat, Vérifiabilité
- ✓ Faisabilité, Réalisme (avec les experts du domaine)

Analyse des exigences

16

Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE4 - DÉFINIR LES EXIGENCES SYSTÈME

POUR DÉFINIR LES EXIGENCES SYSTÈME, ON S'APPUIE SUR :

- LES ÉLÉMENTS ISSUS DU DOCUMENT DE DÉFINITION DES BESOINS DES PARTIES PRENANTES :
 - ÉTUDE DES SERVICES ATTENDUS (DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION) ;
 - ÉTUDE DU CONTEXTE (DIAGRAMME DE DÉFINITION DE BLOC) ;
 - DÉFINITION DES BESOINS (DIAGRAMMES D'EXIGENCES) ;
- COMPLÉTÉS SUR LA BASE DES ANALYSES PRÉCÉDENTES :
 - ÉTUDE DES INTERACTIONS (DIAGRAMME DE SÉQUENCE) ;
 - ÉTUDE DES ÉTATS DU SYSTÈME (DIAGRAMME D'ÉTAT).

Activité AE4 Définir les exigences système

Exemple issu de l'*Hémomixer*.

Exigences système fonctionnelles raffinées par les cas d'utilisation.



Activité AE4 Définir les exigences systèmes Exemple extrait du kit pratique

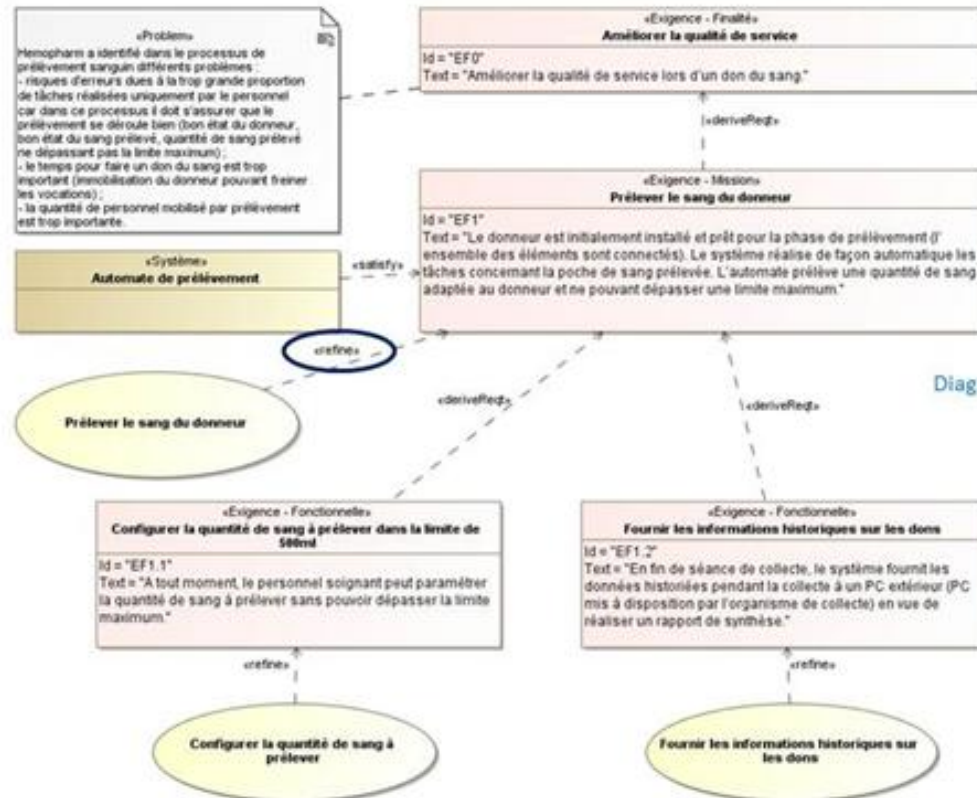


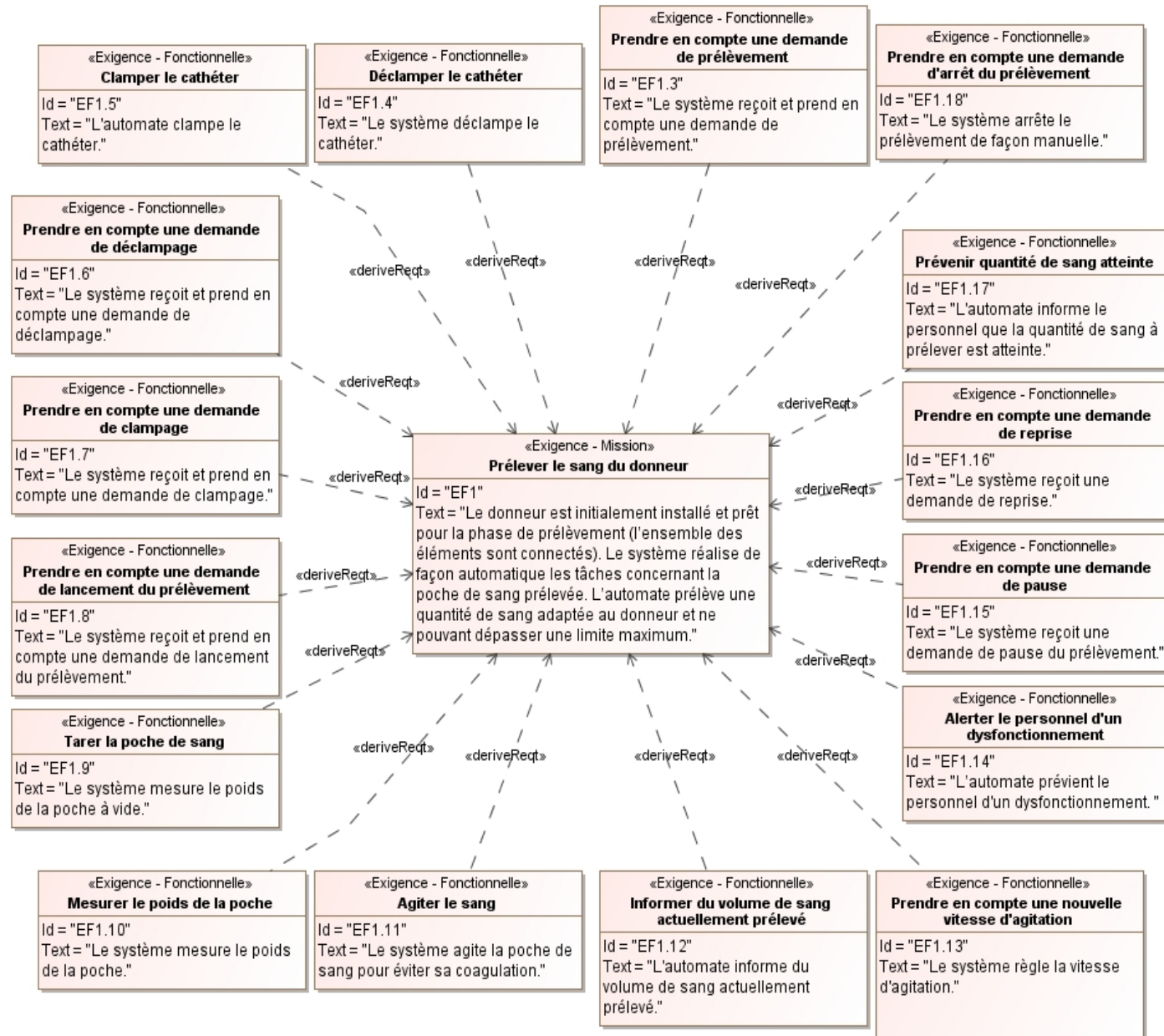
Diagramme d'exigences (RD)

Activité AE4

Définir les exigences système

Exemple issu de l'*Hémomixer*.

Exigences système fonctionnelles décomposées.

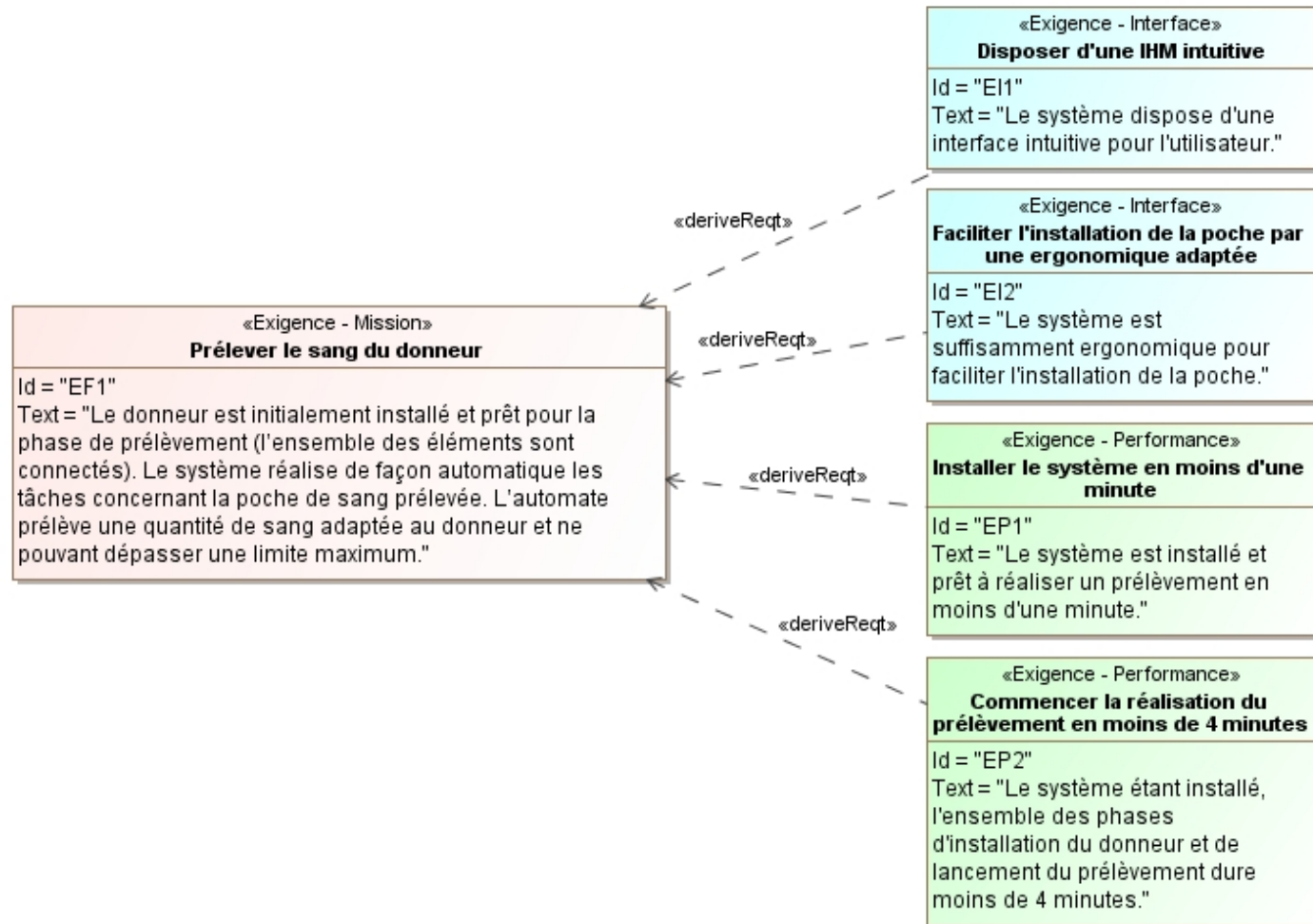


Activité AE4

Définir les exigences système

Exemple issu de l'*Hémomixer*.

Exigences d'interface et de performance reliées à un exigence de mission.

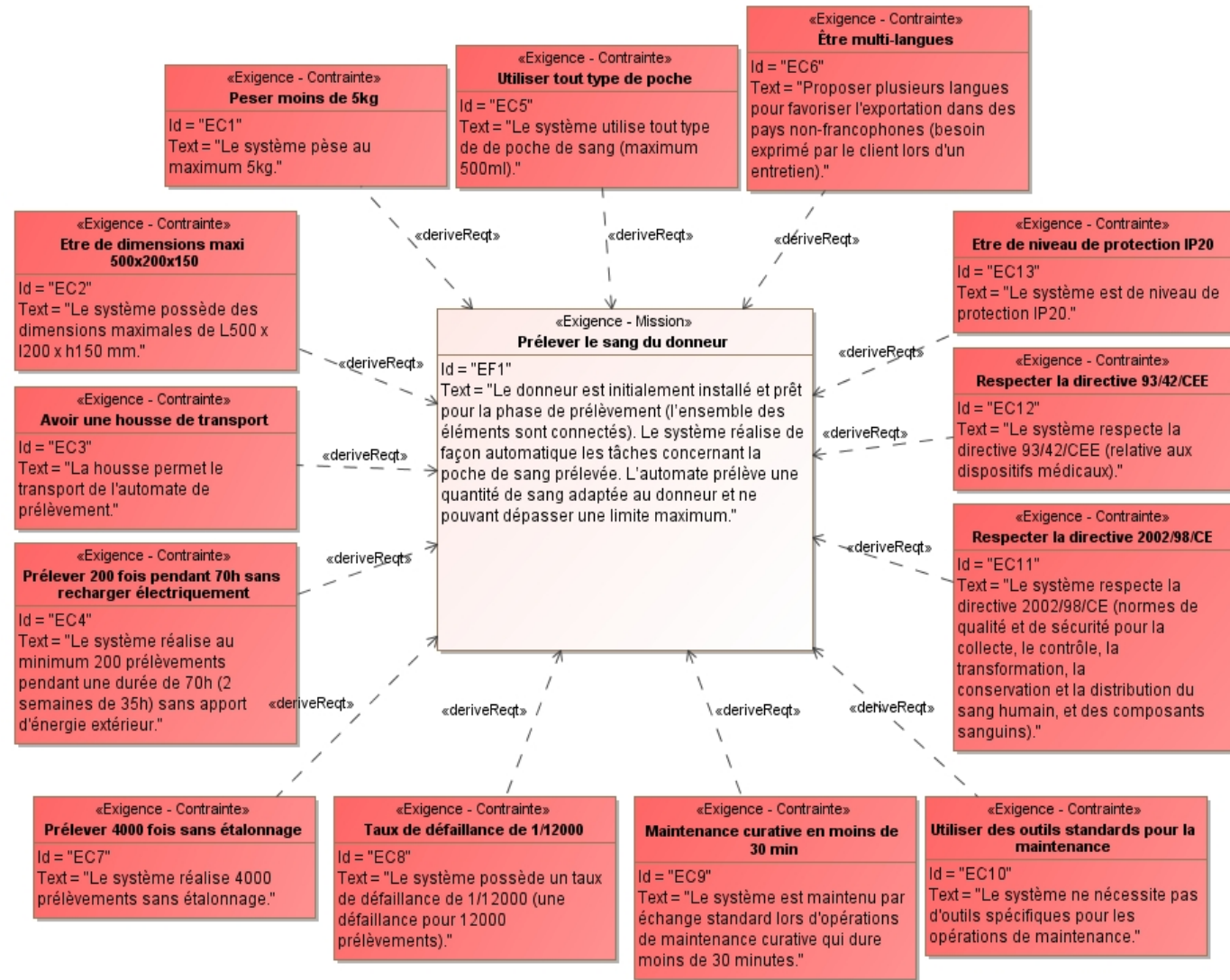


Activité AE4

Définir les exigences système

Exemple issu de l'*Hémomixer*.

Exigences de contrainte.



Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE5 - DÉFINIR LES EXIGENCES DE VALIDATION

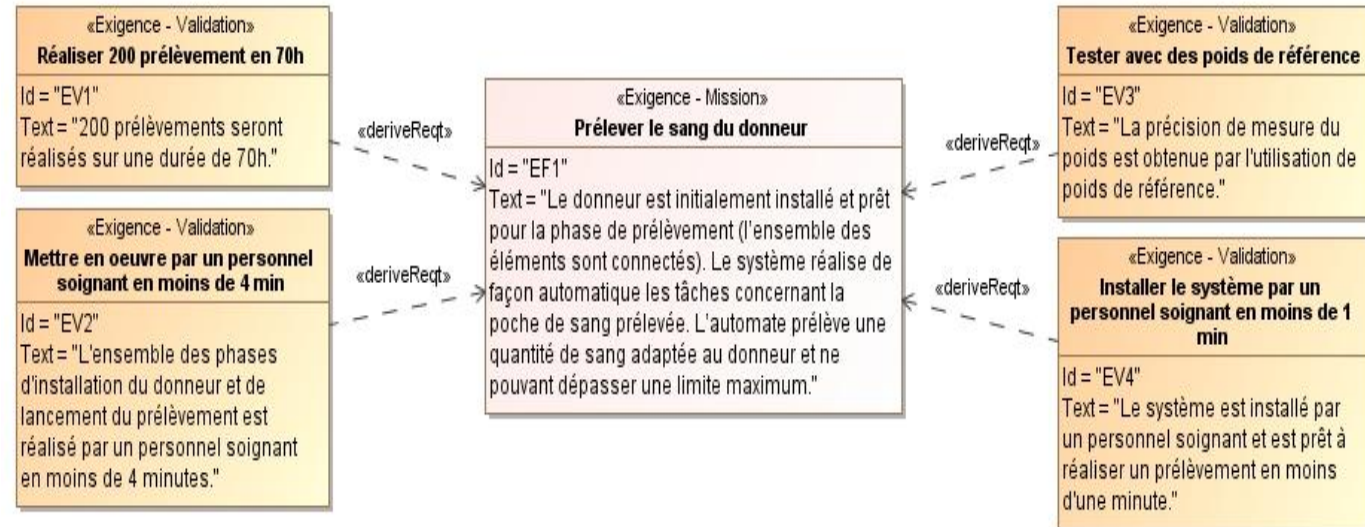
NÉCESSITÉ D'INTRODUIRE DES EXIGENCES DE VALIDATION :

- POUR CHAQUE EXIGENCE FONCTIONNELLE, ON POSE LA QUESTION « EXISTE-IL DES MODALITÉS SPÉCIFIQUES DE VALIDATION ? » POUR DÉFINIR LES EXIGENCES DE VALIDATION :
- UTILISER DES LIENS DE DÉRIVATION « **DERIVEREQT** » POUR LES RELIER AUX EXIGENCES FONCTIONNELLES CONCERNÉES ;
- UTILISER LES STÉRÉOTYPES « **EXIGENCE - VALIDATION** ».

NB : DANS TOUS LES CAS LES EXIGENCES FONCTIONNELLES ET NON FONCTIONNELLES DEVRONT ÊTRE VÉRIFIÉES POUR VALIDER LE SYSTÈME !

Activité AE5

Définir les exigences de validation



Exemple de
l'Hémomixer.

Analyse des exigences

ACTIVITÉ AE6 - ASSURER LA TRAÇABILITÉ DES EXIGENCES SYSTÈME

CHAQUE BESOIN EXPRIMÉ DANS LE DOCUMENT DES BESOINS DES PARTIES PRENANTES DOIT SE RETROUVER EXPRIMÉ (TRACÉ), VOIRE PRÉCISÉ, PAR AU MOINS UNE EXIGENCE SYSTÈME.

ON PEUT UTILISER UNE MATRICE DE TRAÇABILITÉ POUR PLUS DE CLARTÉ.

Activité AE6 Assurer la traçabilité des exigences

Exemple de matrice permettant de lier les exigences au niveau du besoin avec les exigences au niveau système.



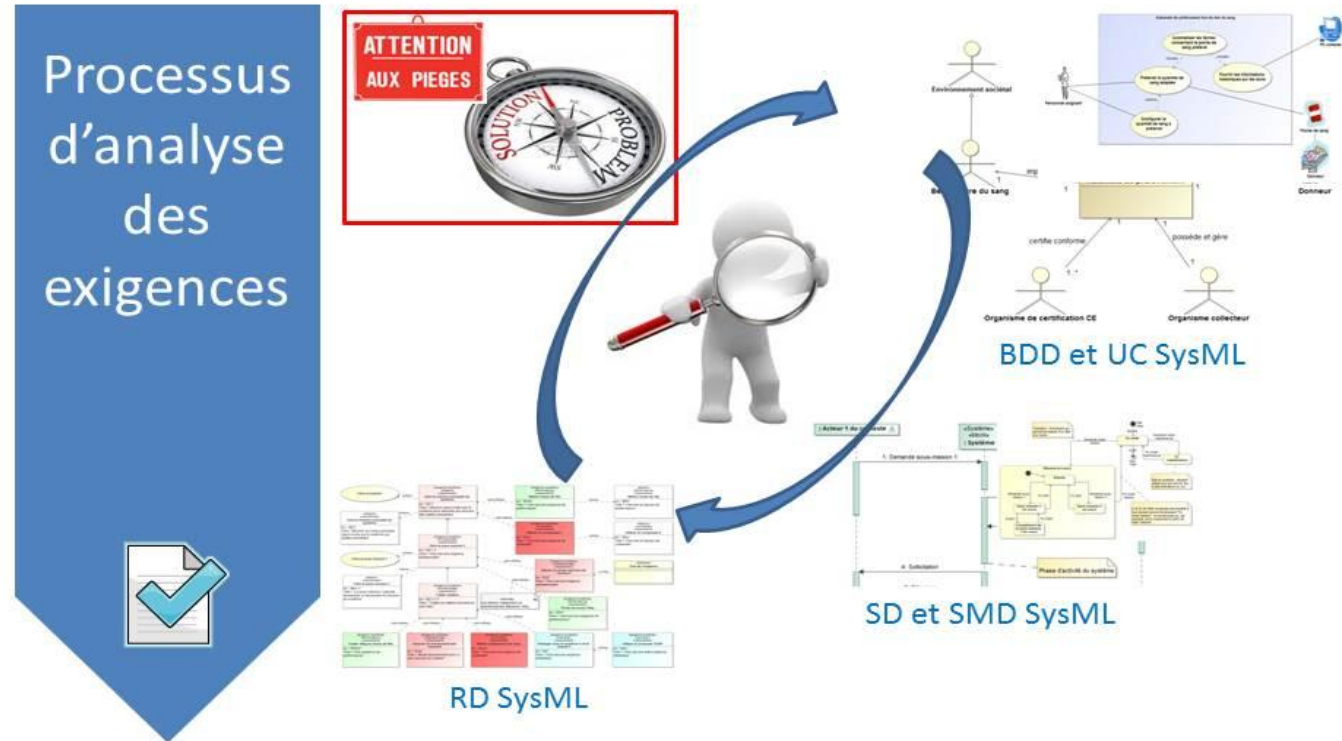
Activité AE6 Assurer la traçabilité des exigences systèmes Exemple extrait du kit pratique

**Matrices de traçabilité
Exigence/Besoin**

1 - Définition des besoins des parties prenantes		2 - Analyse des exigences	
BC1	Etre compact et facilement transportable	3	✓
BC2	Etre autonome en énergie	3	✓
BC3	Etre facile d'utilisation	4	✓
BC4	Utiliser tout type de poche	1	✓
BC5	Respecter les directives 93/42/CEE et 2002/98/CE	2	✓
BC6	Etre multi-langues	1	✓
BC7	Disposer d'une interface intuitive	1	✓
BC8	Utiliser le protocole standard	1	✓
BC9	Etre mis en marche par le personnel	1	✓
SP1	Mettre en oeuvre en moins de 5 minutes	2	✓
SP2	Garantir une erreur maximum de 25ml	1	✓
SP0	Améliorer la qualité de service	1	✓
RS1.1	Configurer la quantité de sang prélevée	1	✓
RS1.2	Fournir les informations historiques sur les dons	1	✓
RS1.3	Veiller à conserver la viabilité du sang	1	✓
RS1.4	Informar du volume de sang actuellement prélevé	1	✓
EC1	Peser moins de 5kg	1	✓
EC2	Etre de dimensions max 500x200x150	1	✓
EC3	Avoir une hauteur de transport	1	✓
EC4	Prélever 200 fois pendant 70h sans recharge électriquement	1	✓
EC5	Utiliser tout type de poche	1	✓
EC6	Etre multi-langues	1	✓
EC7	Prélever 4000 fois sans débranchage	1	✓
EC8	Taux de défaillance de 1/12000	1	✓
EC9	Maintenance corrective en moins de 30 min	1	✓
EC10	Utiliser des outils standards pour la maintenance	1	✓
EC11	Respecter la directive 2002/98/CE	1	✓
EC12	Respecter la directive 93/42/CEE	1	✓
EC13	Etre de niveau de protection IP20	1	✓
EP0	Améliorer la qualité de service	1	✓
EP1.1	Configurer la quantité de sang à prélever dans la boîte de 500ml	1	✓
EP1.2	Fournir les informations historiques sur les dons	1	✓
EP1	Prélever le sang du donneur	9	✓
EP3	Disposer d'une IHM intuitive	2	✓
EP2	Faciliter l'installation de la poche par une ergonomique adaptée	1	✓
EP3	Ne pas détériorer la poche en claquant ou débranchant	1	✓
EP4	Resister à la pression de débranchage	1	✓
EP5	Ne pas détériorer la poche en agitant	1	✓
EP6	Empremer la quantité de sang en ml	1	✓
EP7	Alerter le personnel dans un rayon de 20m	1	✓
EP8	Utiliser le protocole 1 de l'organisme de collecte	1	✓
EP9	Disposer d'une interface intuitive pour configurer la quantité de sang à p...	1	✓
EP9	Initialiser le système en moins d'une minute	1	✓
EP7	Commencer la réalisation du prélèvement en moins de 4 minutes	1	✓
EP5	Garantir une erreur maximum de 25ml	1	✓
EP1	Eviter 200 prélèvements en 70h	1	✓
EP2	Mettre en oeuvre par un personnel soignant en moins de 4 min	1	✓
EP0	Tendre avec des poids de référence	1	✓
EP4	Initialiser le système par un personnel soignant en moins de 1 min	1	✓

Activité AE7 Vérifier les exigences systèmes

Activité AE7 Vérifier les exigences systèmes Vérifier les exigences système



Analyse des exigences

28

Activité AE8

Valider les exigences systèmes

Activité AE8 Valider les exigences systèmes

Faire valider les exigences système



Résultats du processus :

- Liste des exigences système
- Modèles commentés



Validation par le(s)
client(s) des exigences
système



Résultats du processus
validés !

Analyse des exigences

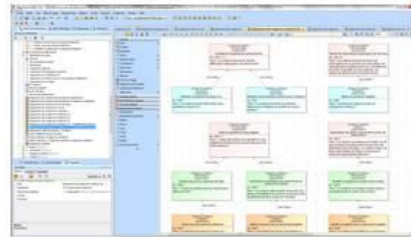
30

Activité AE9 Documenter les exigences systèmes

Activité AE9 Documenter les exigences systèmes Documenter les exigences système



Document d'analyse des exigences système



Référentiel des exigences en SysML



Dossier de définition des exigences système



Pour réaliser la conception de l'architecture du système

Analyse des exigences

31

Processus technique 3

Conception de l'architecture

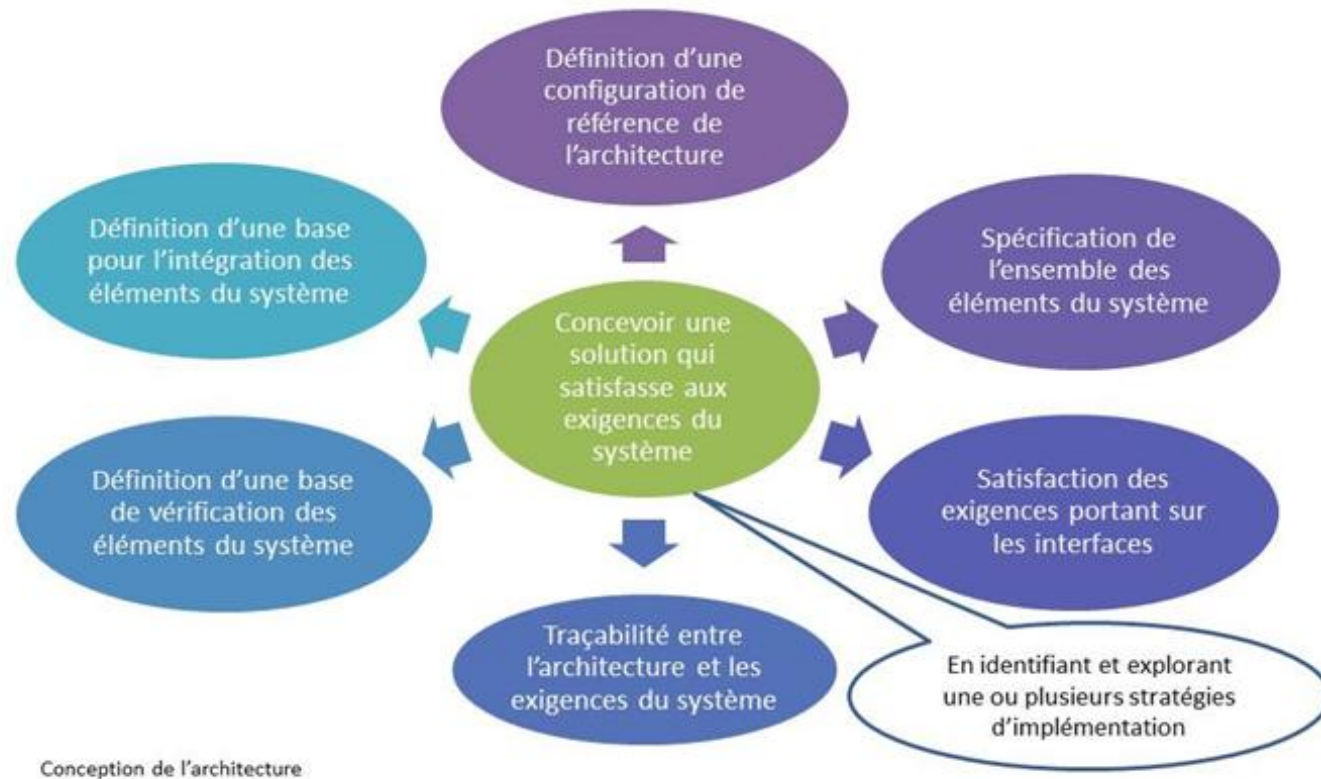
OBJET DU PROCESSUS

CONCEVOIR UNE SOLUTION QUI SATISFASSE AUX EXIGENCES DU SYSTÈME.

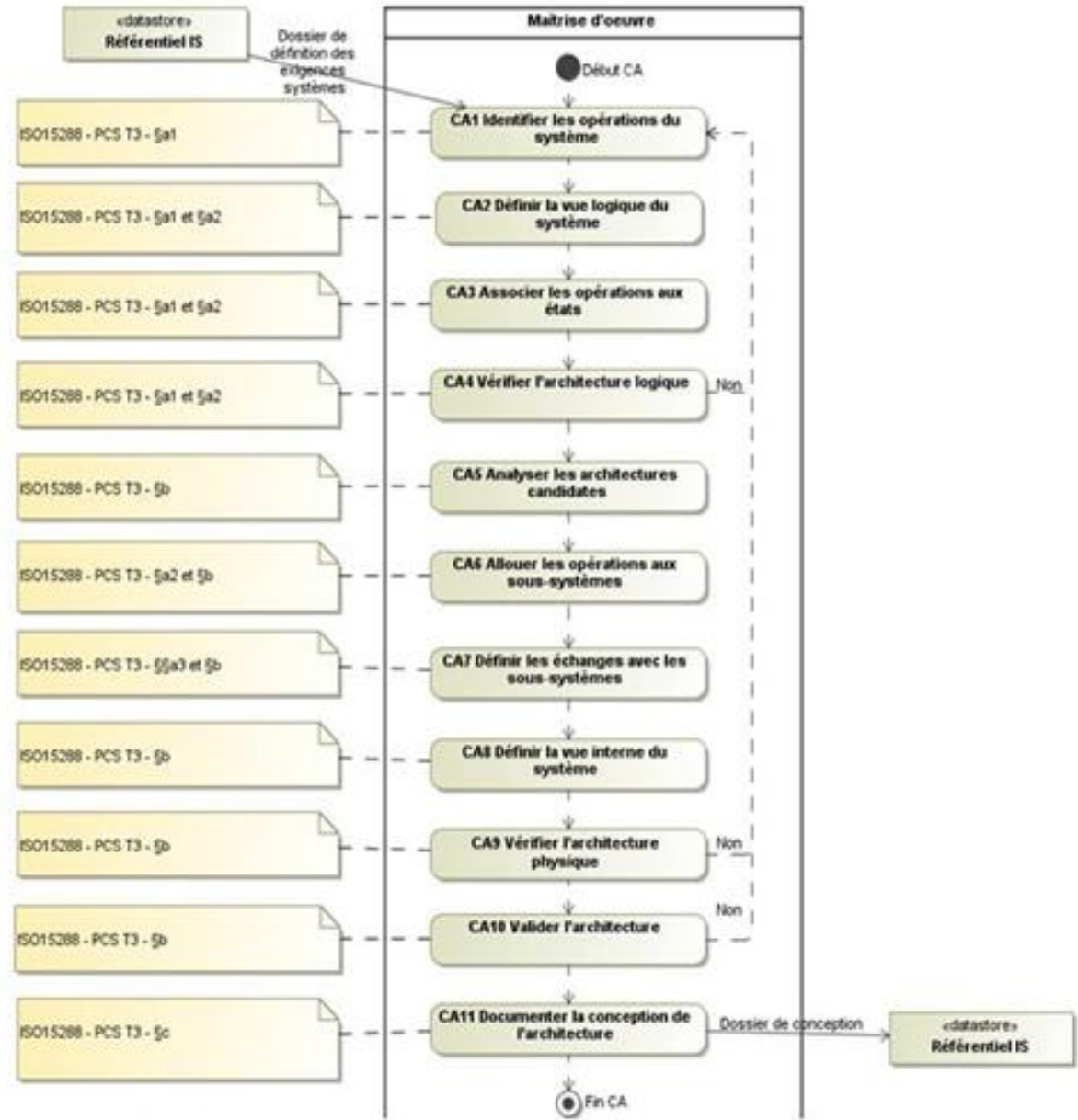
LES CARACTÉRISTIQUES ATTENDUES DE L'ARCHITECTURE RÉSULTANT DE CE PROCESSUS SERVENT DE BASE POUR VÉRIFIER LE SYSTÈME RÉALISÉ AINSI QUE POUR BÂTIR LES STRATÉGIES D'ASSEMBLAGE ET DE VÉRIFICATION.

Résultats attendus du processus n°3

Ce que dit l'ISO 15288

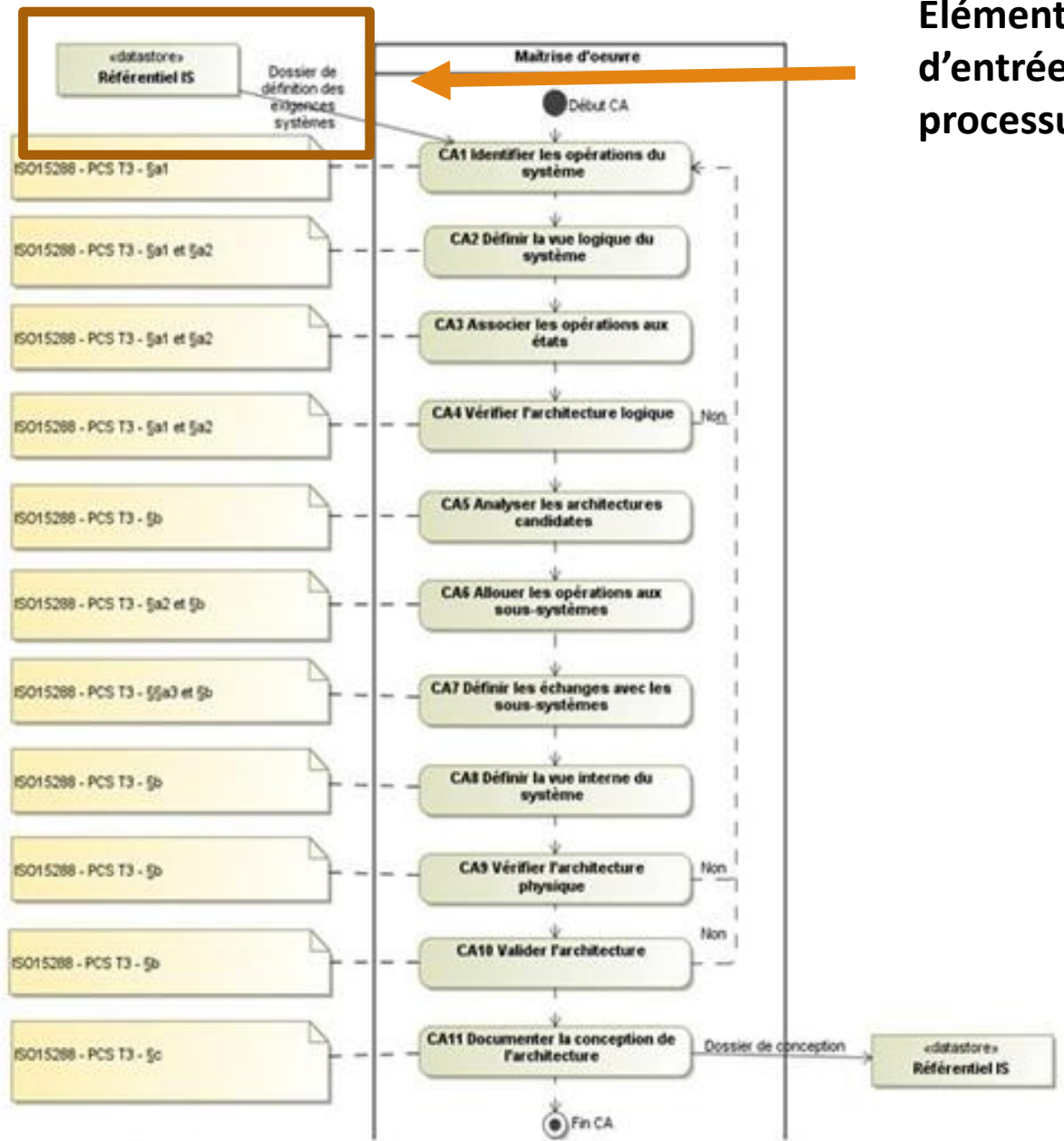


Démarche générale pour le troisième processus



Conception de l'architecture

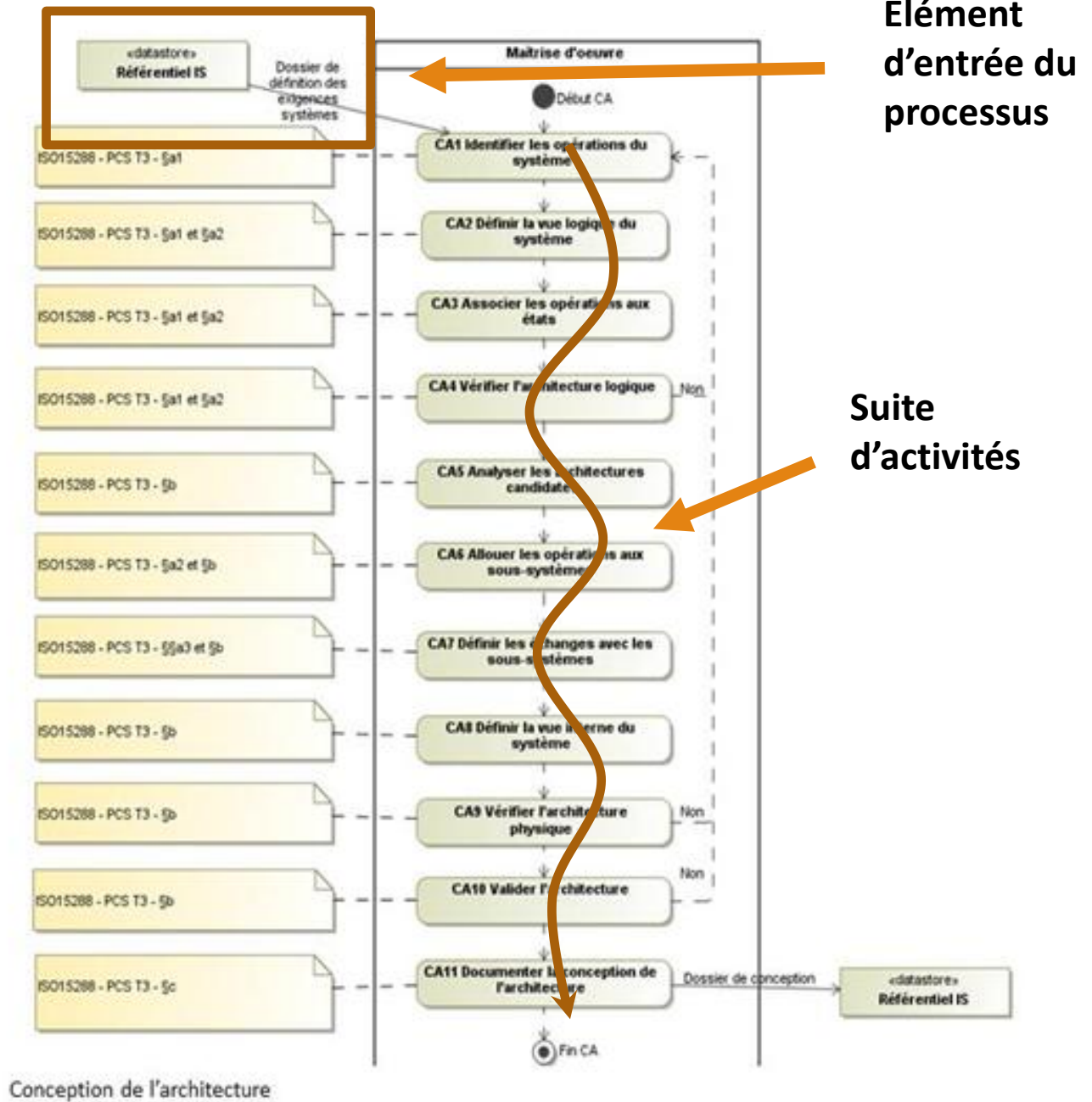
Démarche générale pour le troisième processus



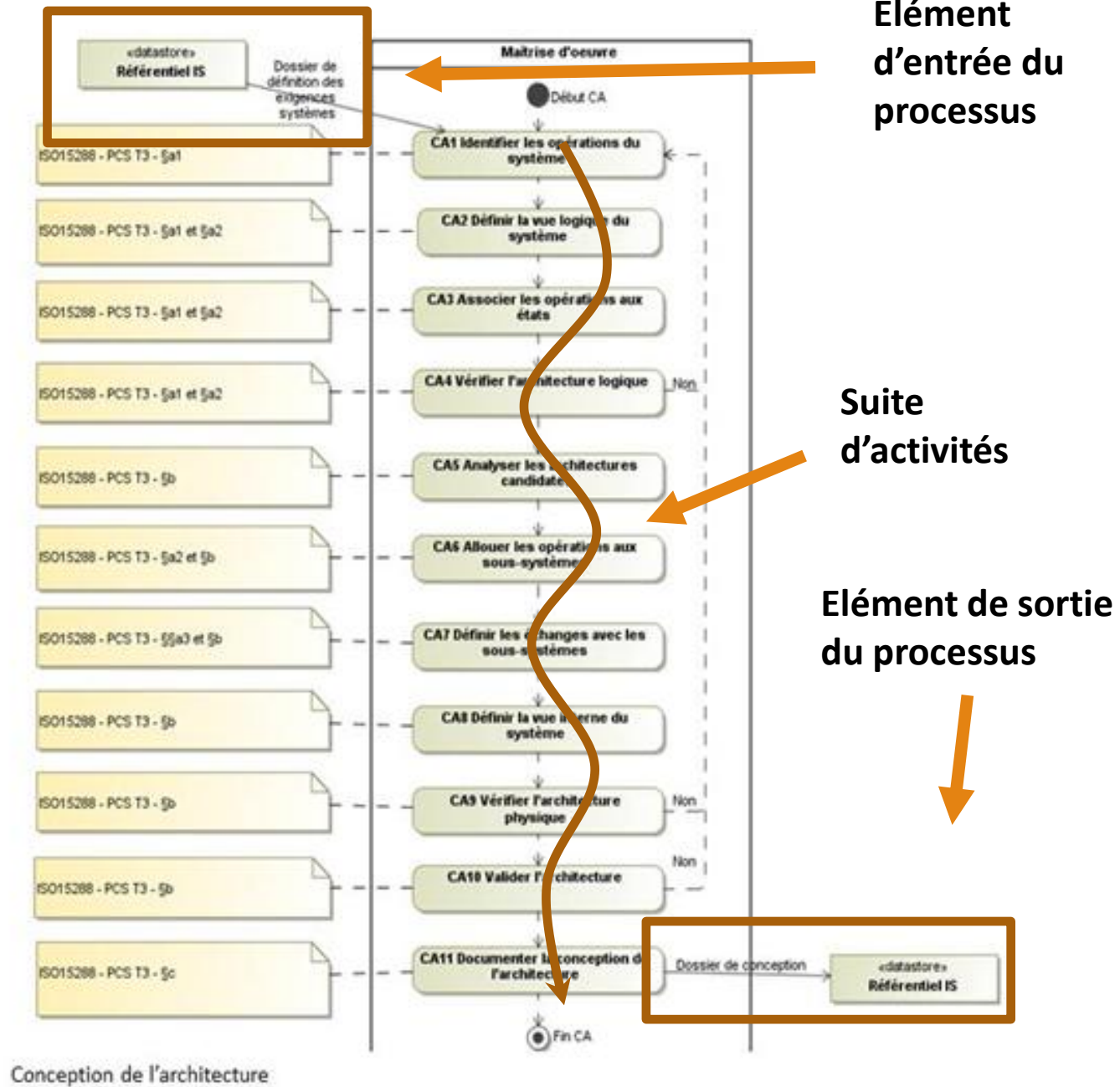
Élément d'entrée du processus

Conception de l'architecture

Démarche générale pour le troisième processus



Démarche générale pour le troisième processus



Concevoir l'architecture



Conception de l'architecture

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA1 – IDENTIFIER LES OPÉRATIONS DU SYSTÈME

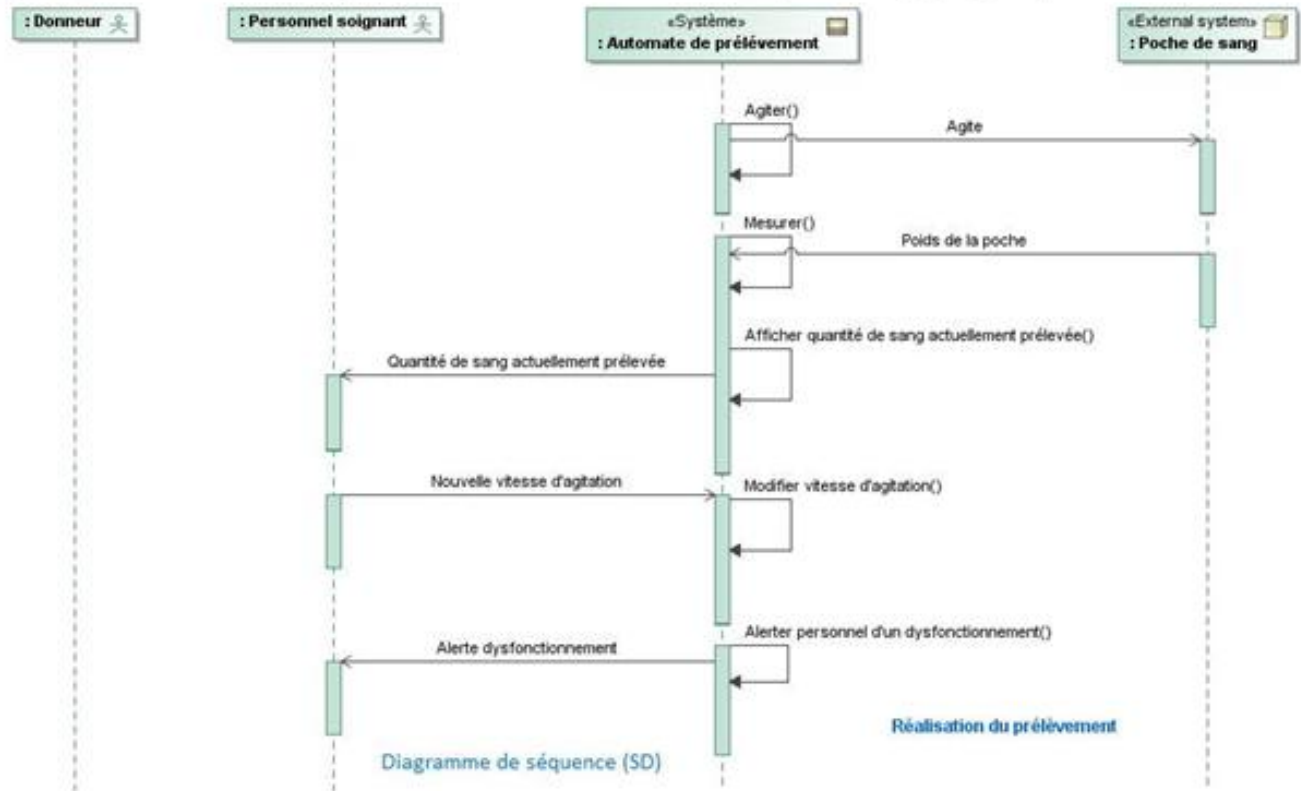
A PARTIR DES SCÉNARIOS ASSOCIÉS À CHAQUE CAS D'UTILISATION ET DÉCRITS PAR DES DIAGRAMMES DE SÉQUENCE, ON FAIT APPARAÎTRE LES OPÉRATIONS DU SYSTÈME.

Activité CA1 Identifier les opérations systèmes

Apparition des
opérations du bloc
système.



Activité CA1 Identifier les opérations du système Exemple extrait du cas pédagogique



EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

7

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA2 - DÉFINIR LA VUE LOGIQUE DU SYSTÈME

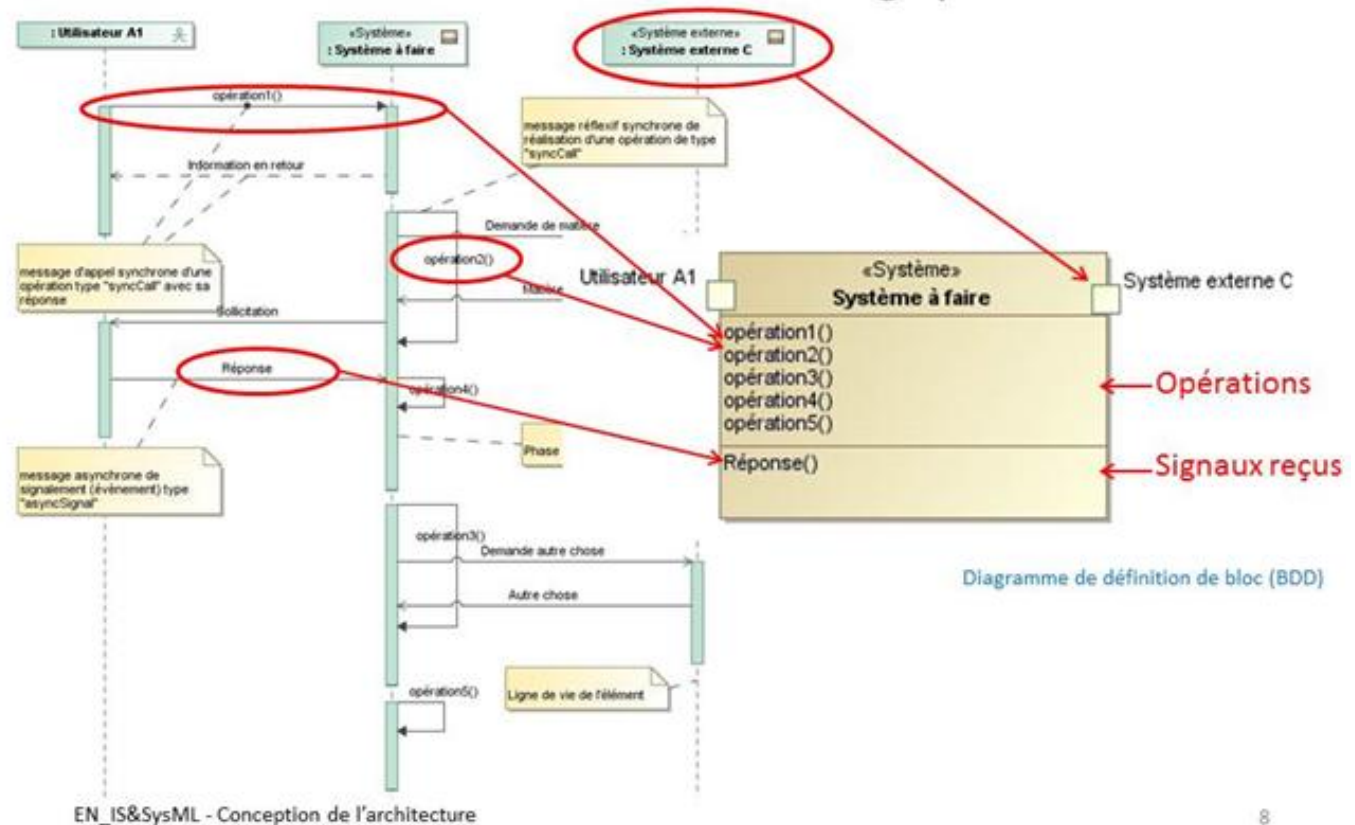
SUR LA BASE DES DIAGRAMMES DE SÉQUENCE PRÉCÉDENTS :

- LES **OPÉRATIONS** DU SYSTÈME SONT ASSOCIÉES À CHAQUE PÉRIODE D'ACTIVATION AVEC LEURS PARAMÈTRES ÉVENTUELS ;
- LES **SIGNAUX** RÉCEPTIONNÉS PAR LE SYSTÈME SONT LE PLUS SOUVENT ASSOCIÉS AUX MESSAGES ASYNCHRONES ;
- IDENTIFIER **LES PORTS** CORRESPONDANT AUX SOURCES ET CIBLES DES MESSAGES ÉCHANGÉS PAR LE SYSTÈME ;
- IDENTIFIER ÉVENTUELLEMENT LES VARIABLES INTERNES NÉCESSAIRES.

Activité CA2 Définir la vue logique du système

Mécanisme général
pour le repérage des
opérations et des
signaux.

Activité CA2 Définir la vue logique du système Savoir faire une vue logique



Activité CA2 Définir la vue logique du système

Les opérations issus
des différents
diagrammes de
séquence permettent
d'attribuer des
opérations au bloc
système.



Activité CA2 Définir la vue logique du système Exemple extrait du cas pédagogique



Diagramme de définition de bloc (BDD)

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA3 – ASSOCIER LES OPÉRATIONS AUX ÉTATS

SUR LA BASE DES DIAGRAMMES D'ÉTATS RÉALISÉS LORS DE L'ANALYSE DES EXIGENCES ET DE L'IDENTIFICATION DES OPÉRATIONS PRÉCÉDENTES, ASSOCIER LES OPÉRATIONS AUX ÉTATS.

Activité CA3 Associer les opérations aux états

Exemple de
diagramme d'état
issu du système
Hémomixer, avec la
ventilation des
opérations.



Activité CA3 Associer les opérations aux états Exemple extrait du cas pédagogique

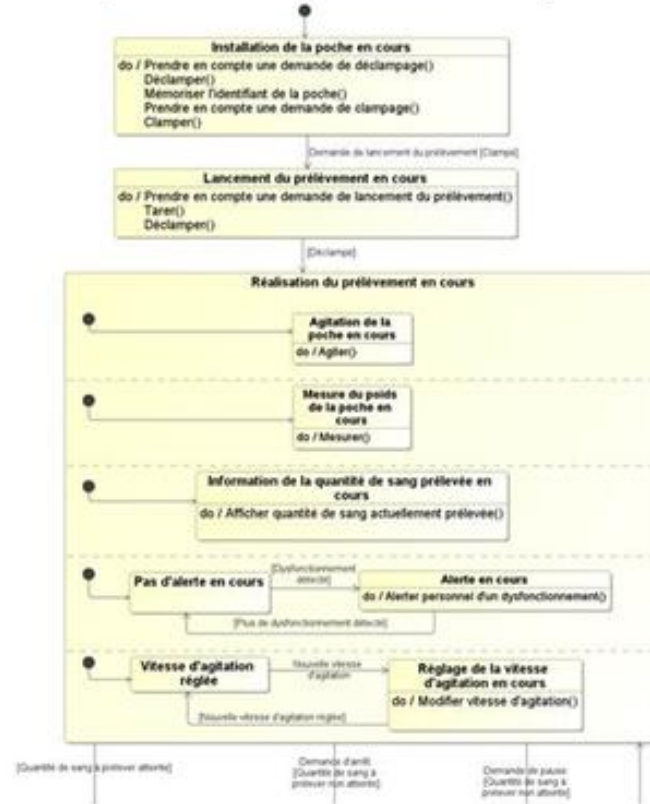


Diagramme d'état (STMD)

EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA4 - VÉRIFIER L'ARCHITECTURE LOGIQUE

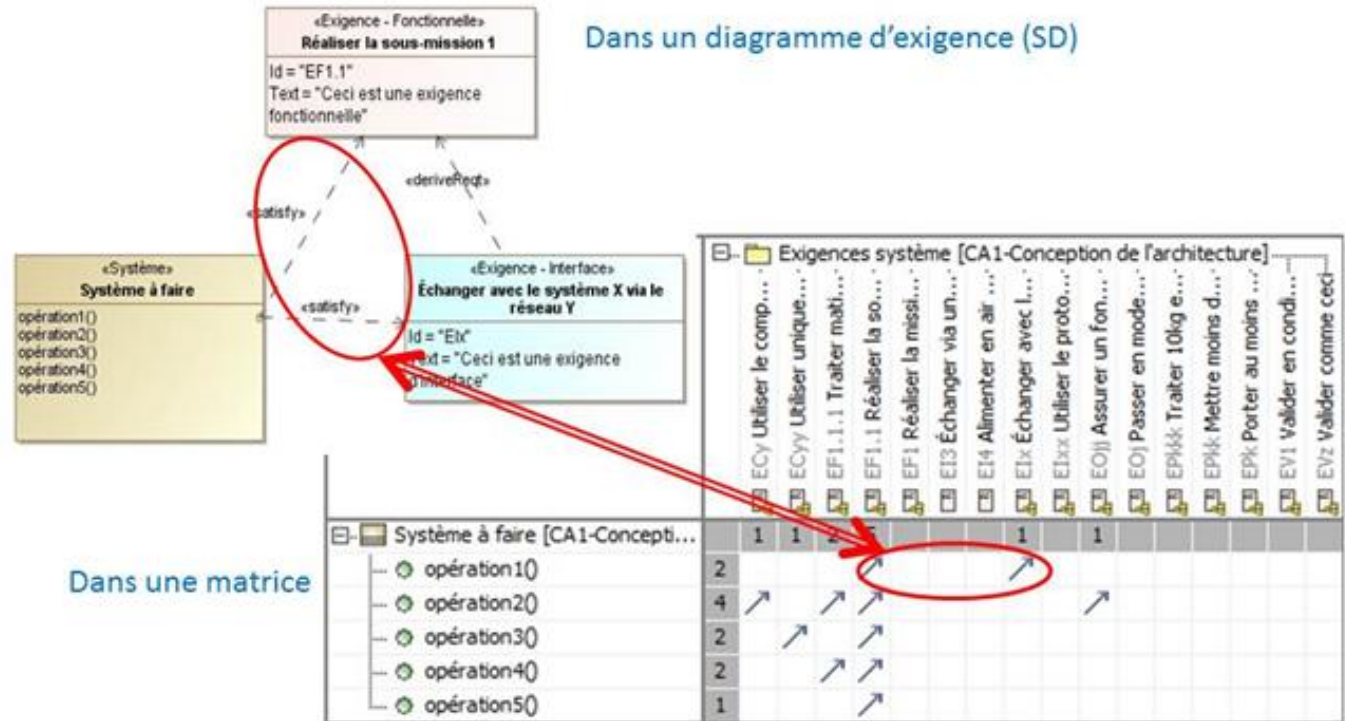
LES EXIGENCES SYSTÈME DOIVENT ÊTRE SATISFAITES PAR
L'ARCHITECTURE LOGIQUE.

POUR FORMALISER LA SATISFACTION DES EXIGENCES PAR
L'ARCHITECTURE LOGIQUE, RÉALISER UNE MATRICE DE TRAÇABILITÉ OU
UN DIAGRAMME D'EXIGENCE

Activité CA4 Vérifier l'architecture logique

Savoir établir des liens de satisfaction

Vérification des exigences avec deux possibilités différentes, soit dans une matrice de liens, soit dans un diagramme d'exigences.



Activité CA4 Vérifier l'architecture logique

Exemple issu du
système *Hémomixer*.

Ici une matrice de
traçabilité permet de
relier les opérations
aux exigences
systèmes.



Activité CA4 Vérifier l'architecture logique Exemple extrait du cas pédagogique

Matrice Opération / Exigence		2 - Analyse des exigences	
		EC1 Être multi-langues	EC2 Configurer la quantité de sang à prélever...
		EP1.1 Fournir les informations historiques sur l...	EP1.2 Prendre en compte une demande de pr...
		EP1.3 Déclencher le cathéter	EP1.4 Clamper le cathéter
		EP1.5 Prendre en compte une demande de dé...	EP1.6 Prendre en compte une demande de lan...
		EP1.7 Prendre en compte une demande de tar...	EP1.8 Mesurer le poids de la poche
		EP1.9 Mesurer le volume de sang	EP1.10 Agiter le sang
		EP1.11 Informer du volume de sang actuellem...	EP1.12 Prendre en compte une nouvelle vit...
		EP1.13 Alerter le personnel d'un dysfonctio...	EP1.14 Prendre en compte une demande de r...
		EP1.15 Prévenir quantité de sang attendue	EP1.16 Prendre en compte une demande d'an...
		EP1.17 Prendre en compte une demande d'ar...	EP1.18 Prélever le sang du donneur
		EP1.19 Prévenir la quantité de sang en ml	EP1.20 Prévenir la quantité de sang en ml
		EP1.21 Alerter le personnel dans un rayon de 20m	EP1.22 Utiliser le protocole X de l'organisme de col...
		EP1.23 Disposer d'une interface intuitive pour con...	
Automate de prélèvement [1] - Conception de l'architecture		11	3
○ Afficher configuration()	5	→	
○ Afficher quantité de sang actuellement prélevée()	5	→	
○ Agher()	2		→
○ Alerter personnel d'un dysfonctionnement()	5	→	
○ Clamper()	2		→
○ Configurer()	5	→	
○ Déclencher()	2		→
○ Initialiser()	1		→
○ Mémoriser l'identifiant de la poche()	4	→	
○ Mémoriser la quantité de sang prélevée()	3	→	
○ Mémoriser quantité à prélever()	3	→	
○ Mesurer()	2		→
○ Modifier vitesse d'agitation()	4	→	
○ Prélever()	2		→
○ Prendre en compte la demande d'arrêt manuel()	4	→	
○ Prendre en compte une demande de clamping()	4	→	
○ Prendre en compte une demande de déclampage()	4	→	
○ Prendre en compte une demande de lancement du prélève...	4	→	
○ Prendre en compte une demande de pause()	4	→	
○ Prendre en compte une demande de reprise()	4	→	
○ Prévenir quantité de sang attendue()	5	→	
○ Tarer()	2		→
○ Transmettre informations(Identifiant poche, Quantité san...	4	→	

EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA5 – ANALYSER LES ARCHITECTURES CANDIDATES

IL S'AGIT DE RÉALISER UN REGROUPEMENT « LOGIQUE » DES OPÉRATIONS.

DIFFÉRENTES PROPOSITIONS SONT SOUHAITABLES POUR POUVOIR LES COMPARER ET CHOISIR LA MEILLEURE RELATIVEMENT À DES CRITÈRES (SAVOIR-FAIRE, EXPÉRIENCE, PERFORMANCE, COÛT, DÉLAIS, ...).

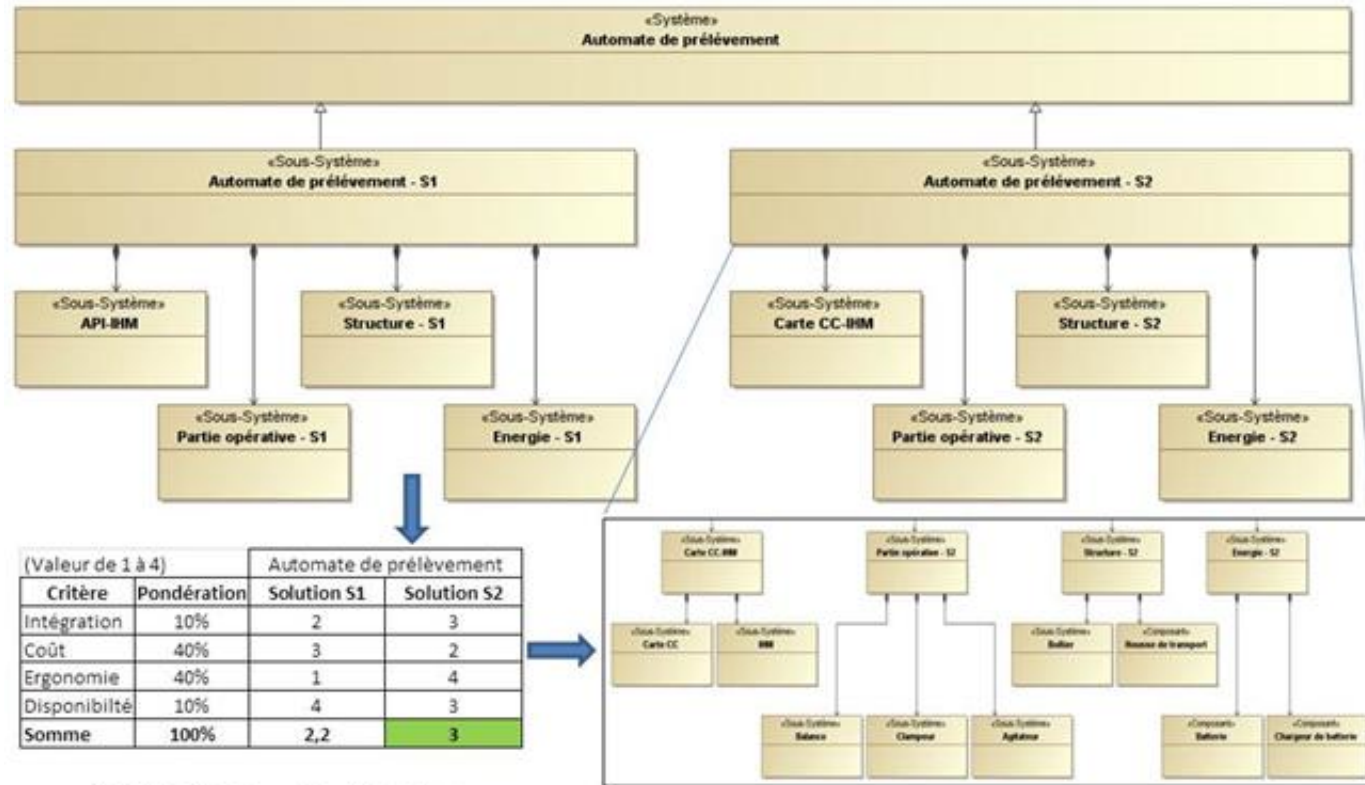
Activité CA5 Analyser les architectures candidates

Diagramme de blocs issu du système *Hémomixer*.

Deux solutions sont proposées ici.



Activité CA5 Analyser les architectures candidates Exemple extrait du cas pédagogique



EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

Activité CA5

Analyser les architectures candidates

Analyse des deux solutions selon différents critères pour fixer un choix.

(Valeur de 1 à 4)		Automate de prélèvement	
Critère	Pondération	Solution S1	Solution S2
Intégration	10%	2	3
Coût	40%	3	2
Ergonomie	40%	1	4
Disponibilité	10%	4	3
Somme	100%	2,2	3

Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA6 – ALLOUER LES OPÉRATIONS AUX SOUS-SYSTÈMES

IL EST NÉCESSAIRE D'ALLOUER LES OPÉRATIONS DU SYSTÈME AUX SOUS-SYSTÈMES.

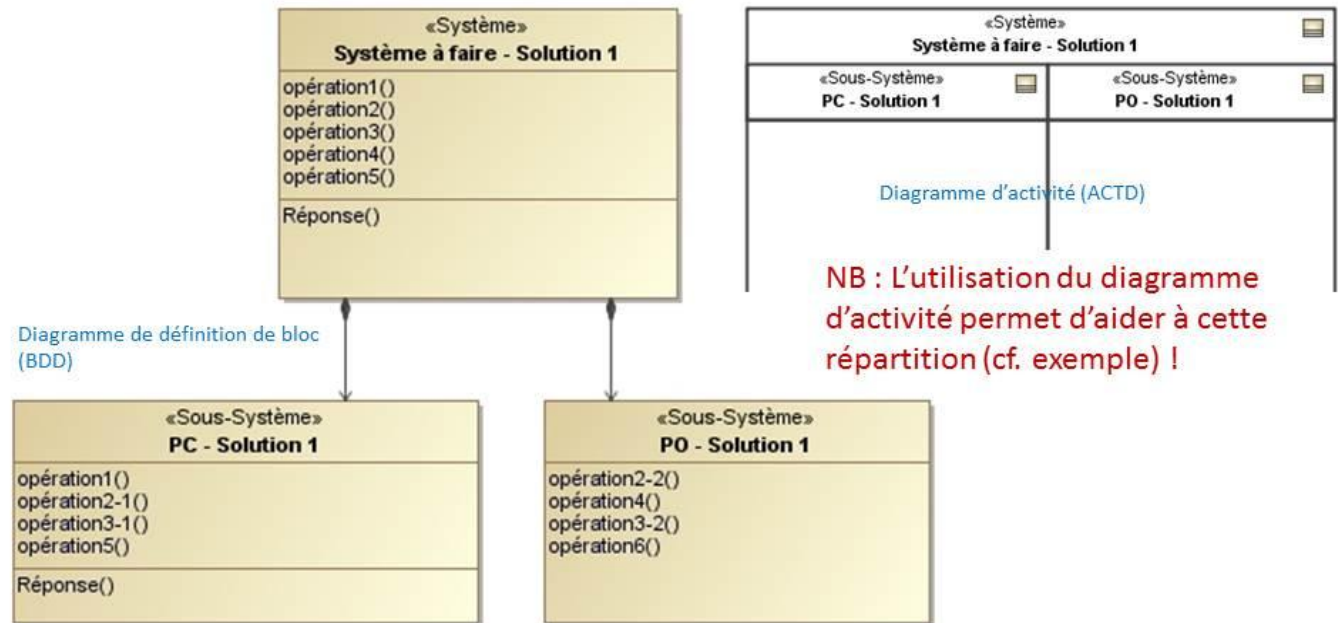
IL EN EST DE MÊME POUR LES SIGNAUX REÇUS ET LES ATTRIBUTS ÉVENTUELS QUI DOIVENT ÊTRE ALLOUÉS AUX SOUS-SYSTÈMES.

DANS CETTE PHASE DE CONCEPTION DE LA SOLUTION, DE NOUVELLES OPÉRATIONS PEUVENT ALORS APPARAÎTRE, EN FONCTION DE LA DÉCOMPOSITION.

Activité CA6 Allouer les opérations aux sous-systèmes

Cas général. On voit que les opérations sont réparties dans les sous-systèmes, avec ou sans décomposition.

Activité CA6 Allouer les opérations aux sous-systèmes Savoir allouer les opérations



Conception de l'architecture

16

Activité CA6

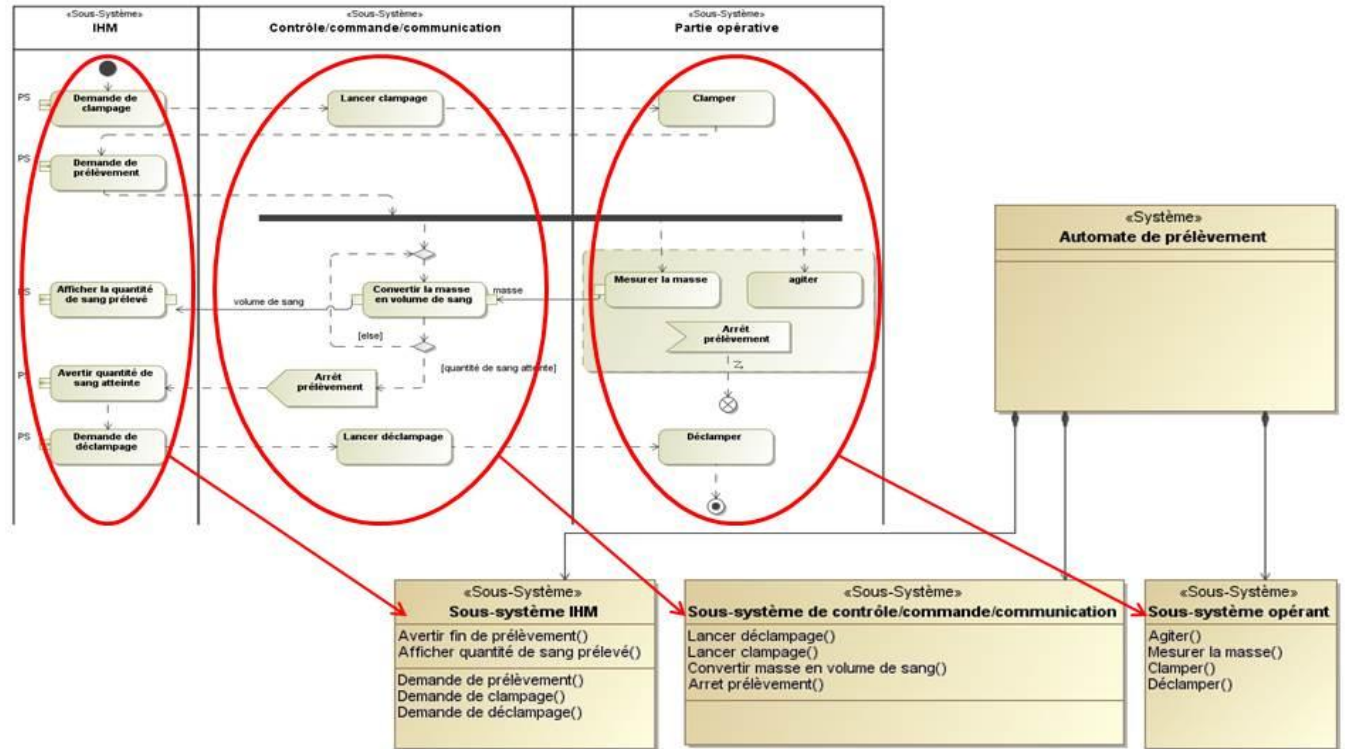
Allouer les opérations aux sous-systèmes

Exemple issu du système *Hémomixer*. Le diagramme d'activités peut aider à répartir les opérations.



Activité CA6 Allouer les opérations aux sous-systèmes

Exemple extrait du cas pédagogique



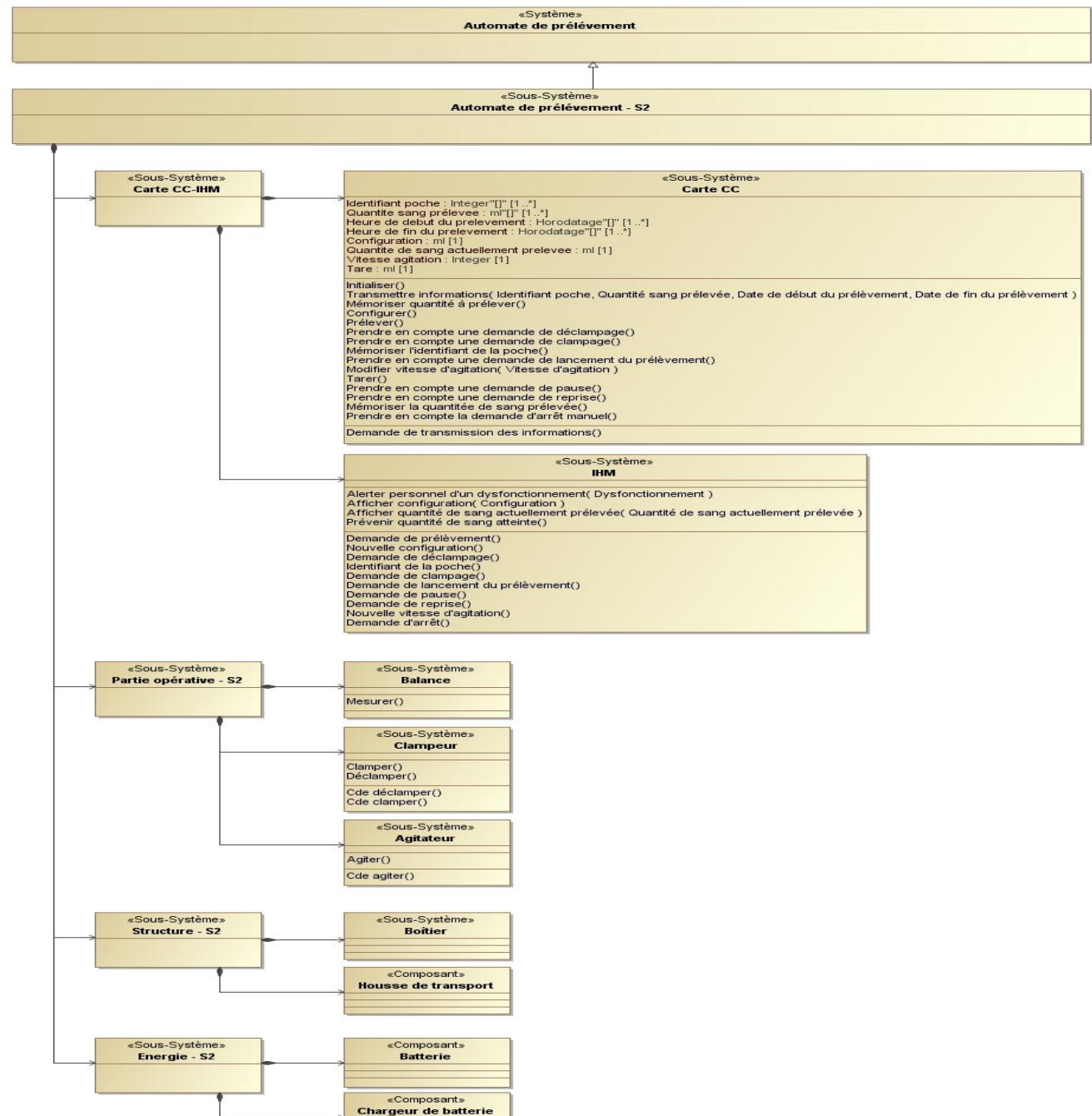
Conception de l'architecture

Activité CA6

Allouer les opérations aux sous-systèmes

Diagramme de blocs issu du système *Hémomixer*.

Les opérations ont été allouées aux différents sous-systèmes.



Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA7 – DÉFINIR LES ÉCHANGES AVEC LES SOUS-SYSTÈMES

METTRE EN ÉVIDENCE LES ÉCHANGES DES SOUS-SYSTÈMES ENTRE EUX ET AVEC LES ÉLÉMENTS DU CONTEXTE.

REPRISE DES DIAGRAMMES DE SÉQUENCE PRÉCÉDENT, OÙ ON FAIT APPARAÎTRE :

- LES SOUS-SYSTÈMES.
- LES INTERACTIONS.

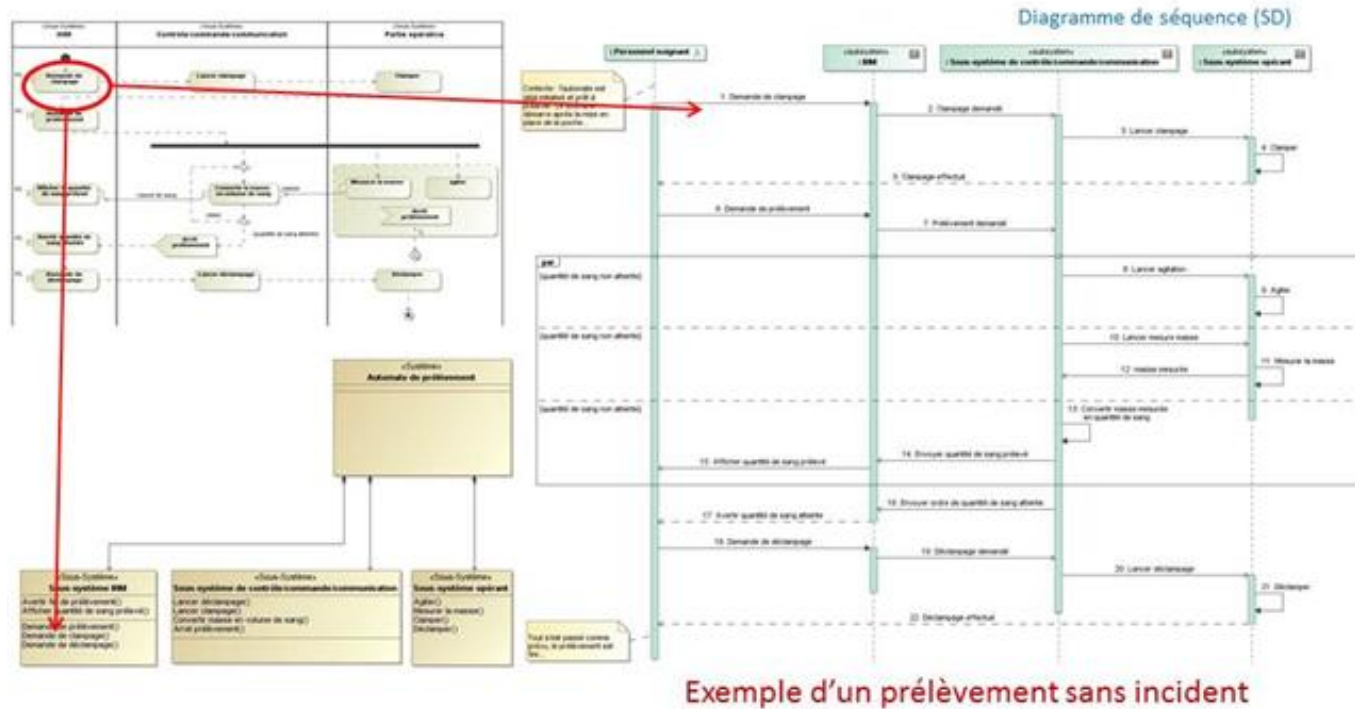
LA MISE AU POINT DE CES DIAGRAMMES PERMETTRA DE COMPLÉTER LE DIAGRAMME DE BLOCS PAR DES PORTS.

Activité CA7 Définir les échanges avec les sous-systèmes

Exemple de diagramme de séquence interne issu du système *Hémomixer*.



Activité CA7 Définir les échanges avec les sous-systèmes Exemple extrait du cas pédagogique



Conception de l'architecture

ACTIVITÉ CA8 – DÉFINIR LA VUE INTERNE DU SYSTÈME

L'ENSEMBLE DES ÉLÉMENTS PRÉCÉDENTS PERMET DE CONSTRUIRE LA VUE INTERNE DU SYSTÈME TEL QU'IL DOIT ÊTRE RÉALISÉ.

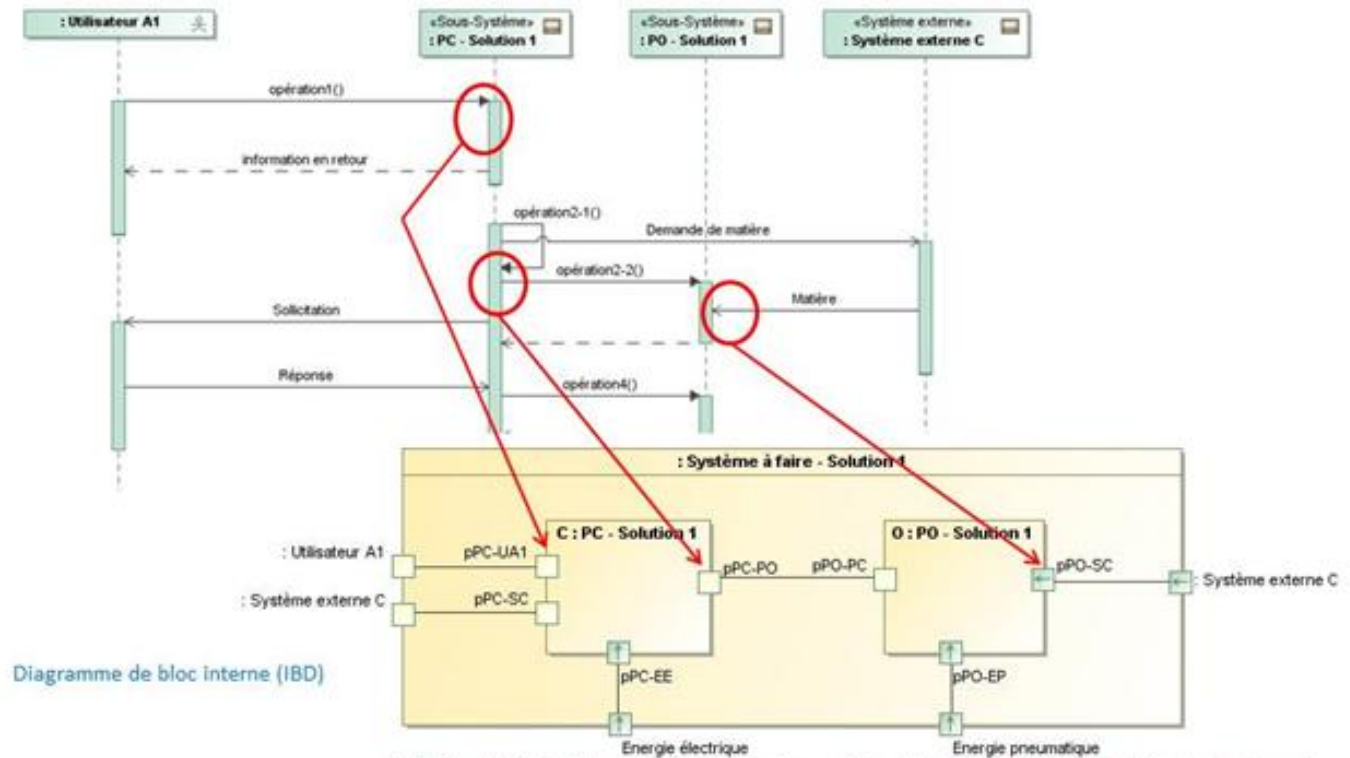
⇒ MISE EN ÉVIDENCE DES INTERFACES

⇒ MISE EN ÉVIDENCE DES FLUX

Activité CA8 Définir la vue interne du système

Mécanisme général

Activité CA8 Définir la vue interne du système Savoir faire le diagramme de bloc interne

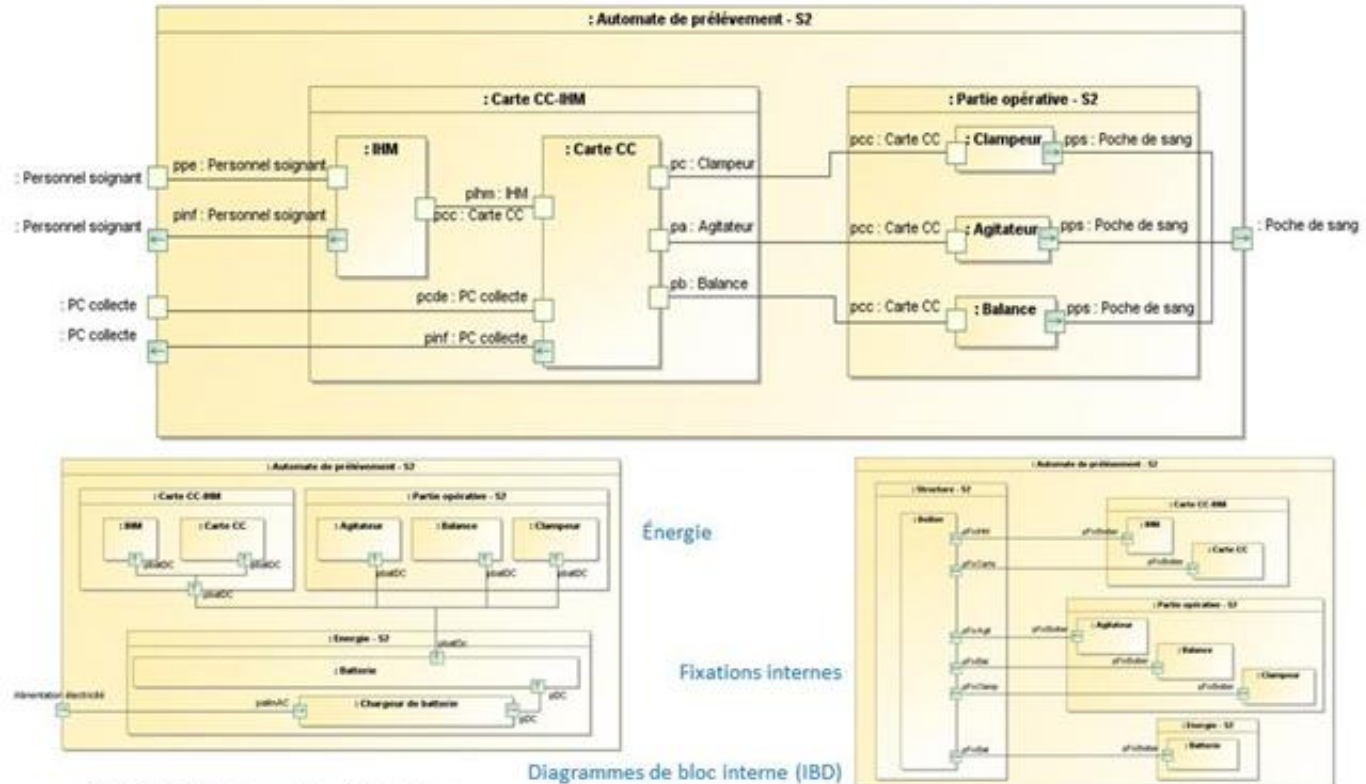


NB : Possibilité de faire apparaître de ports supplémentaires résultants de choix technologiques !

Activité CA8 Définir la vue interne du système



Activité CA8 Définir la vue interne du système Exemple extrait du cas pédagogique

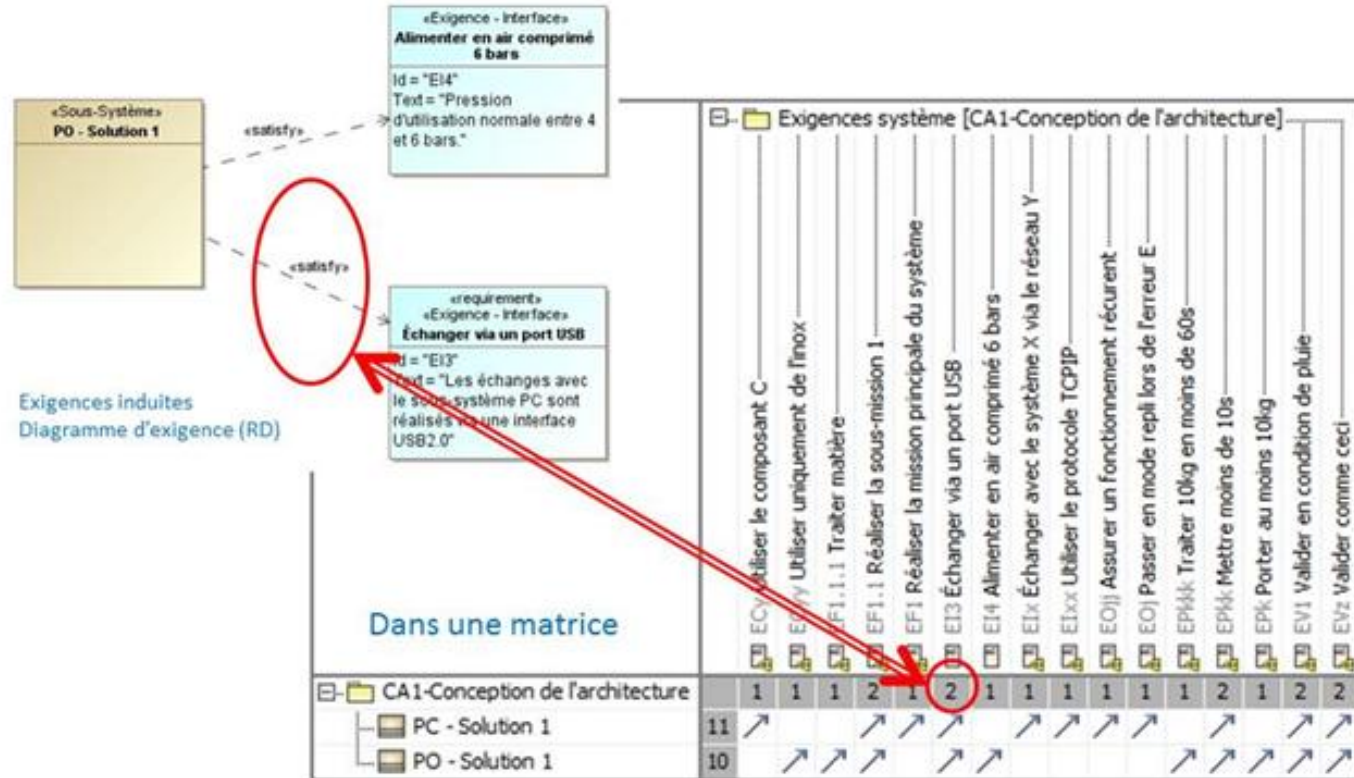


EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

Activité CA9 Vérifier l'architecture physique

Idée générale. Les exigences systèmes doivent être satisfaites par l'architecture physique.

Activité CA9 Vérifier l'architecture physique Savoir établir des liens de satisfaction



EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

22

Activité CA9 Vérifier l'architecture physique



Activité CA9 Vérifier l'architecture physique Exemple extrait du cas pédagogique

Matrice Bloc / Exigence		2 - Analyse des exigences																																				
		E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25												
3 - Conception de l'architecture		1	1	1	2	3	2	1	1	2	2	1	1	3	1	3	2	6	1	4	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1		
Automate de prélèvement - S2		18																																				1
Carte CC-IBM																																						
Carte CC		7																																			7	
IBM		8																																			6	
Energie - S2																																						
Batterie		1																																			3	
Chargeur de batterie		1																																			2	
Partie opérative - S2																																						
Agitateur		4																																			4	
Balance		5																																			4	
Clampeur		5																																			4	
Structure - S2																																						
Boîtier		4																																			6	
Housse de transport		1																																				

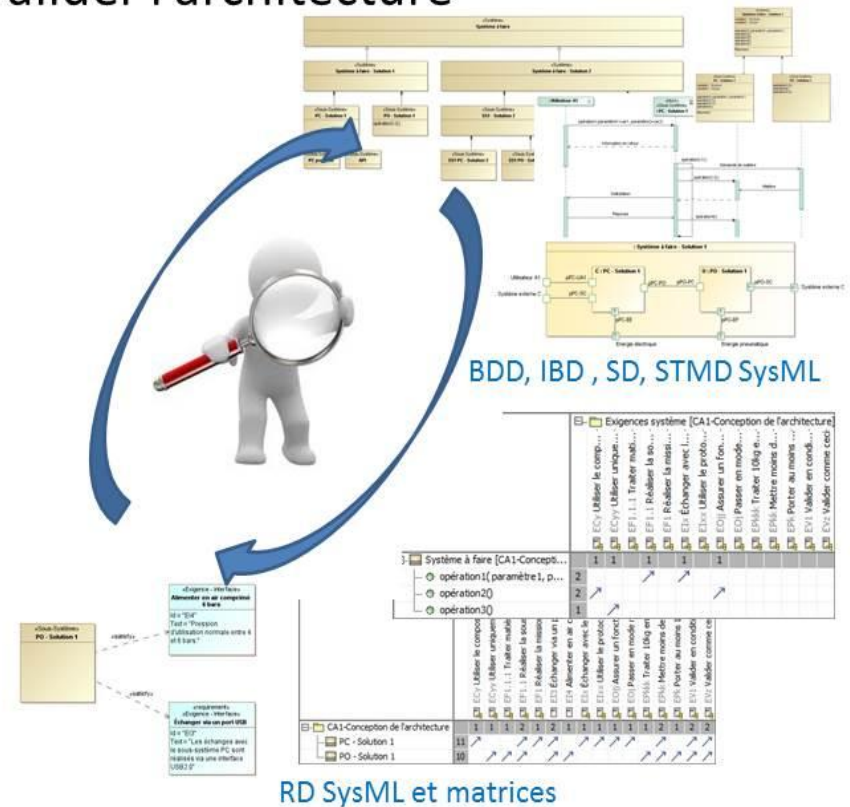
EN_IS&SysML - Conception de l'architecture

Activité CA10 Valider l'architecture



Conception de l'architecture

Activité CA10 Valider l'architecture Valider l'architecture



Activité CA11

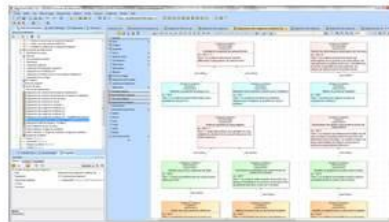
Documenter la conception de l'architecture

Activité CA11 Documenter la conception de l'architecture

Savoir



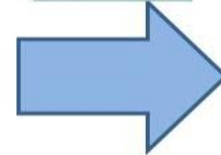
Document de conception de l'architecture



Référentiel de conception en SysML



Dossier de conception de l'architecture



Pour réaliser l'achat, la sous-traitance, la fabrication des composants et sous-systèmes

Conception de l'architecture

26

Conclusion

RAPPEL DE L'INTRODUCTION : MÉTHODOLOGIE NE PRÉTENDANT PAS ÊTRE EXHAUSTIVE OU TOTALEMENT EXACTE.

N'EST PAS À RÉUTILISER TEL QUEL AVEC DES ÉLÈVES, MAIS CONSTITUE UNE BASE POUR CRÉER DES MÉTHODES D'INVESTIGATION ET DE GESTION DE PROJET EN STI2D, BTS ET CPGE.

Merci pour votre attention.