

# CESAM + Capella

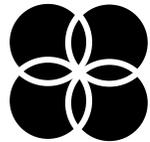
21/09/2023





0

## Introduction

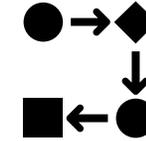


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



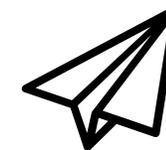
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces



3

## Conclusion

# Introduction



## Contexte

CESAM est un cadre d'Architecture et de Modélisation Système disponible depuis 2011 et dorénavant utilisé par 10 000 professionnels formés ou certifiés. Il est entièrement compatible avec tous les cadres MBSE (Arcadia, INCOSE, NASA) et les outils de modélisation (Capella, Cameo, Entreprise Architect, Rhapsody, XATIS) du marché.

Ce webinaire s'inscrit dans le cadre d'une série portant sur l'implémentation du cadre CESAM dans les outils de modélisation.

Nos webinaires : <https://www.cesames.net/nos-clients/nos-webinaires/>



## Objectifs

- Comprendre les 4 piliers fondamentaux du MBSE
- Savoir positionner CESAM dans le MBSE
- Avoir les clés pour se lancer dans l'implémentation des vues CESAM dans Capella



0

## Introduction

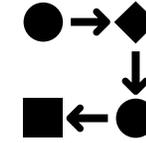


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



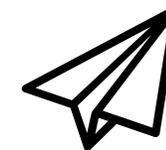
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces



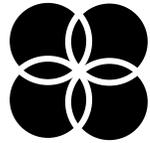
3

## Conclusion



0

## Introduction

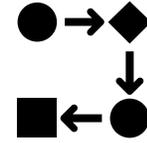


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



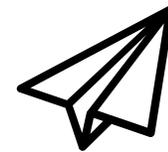
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

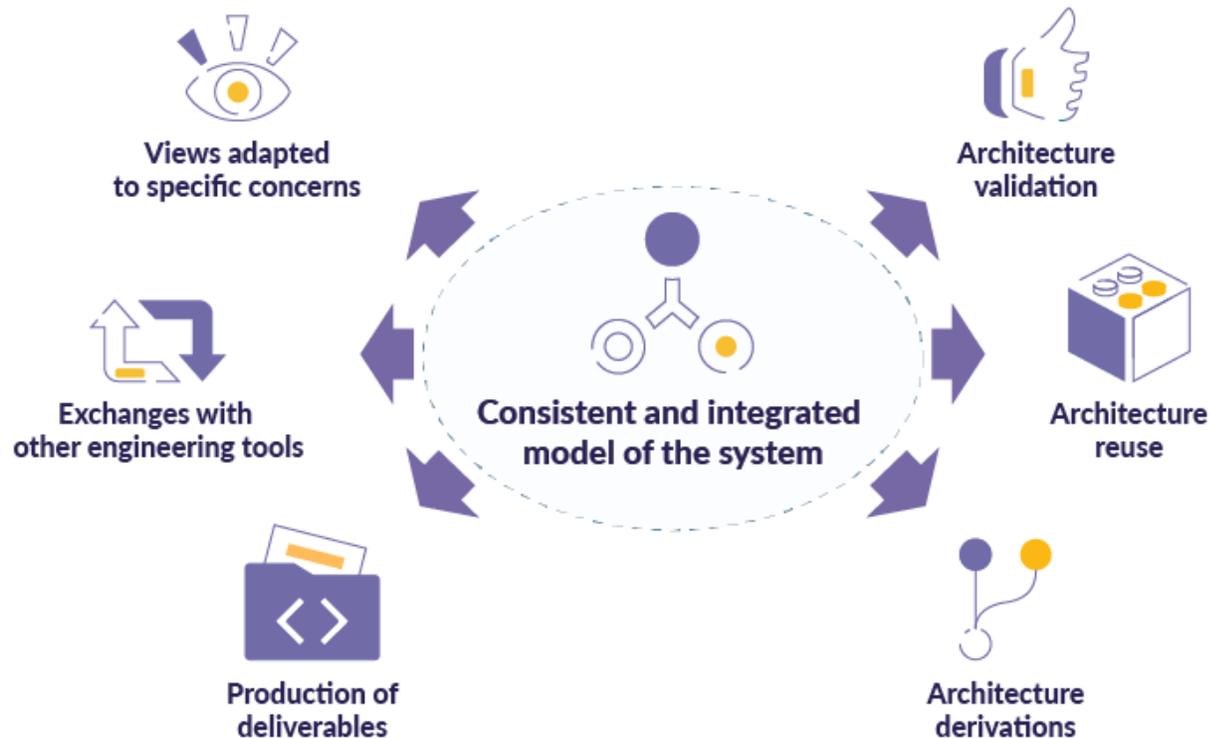
Interfaces



3

## Conclusion

# Définition du MBSE



Le **Model-Based Systems Engineering (MBSE)** est l'application d'un processus de modélisation formelle

- en soutien des activités de **spécification**, de **conception**, d'**analyse**, de **vérification** et de **validation** d'un système,
- tout au long du cycle de développement, dès phases d'avant-projet aux phases de vie en service.

Source: INCOSE-TP-2004-004-02

# Le MBSE vu comme un langage

## LES 3 COUCHES D'UN LANGAGE

**Pragmatique**

La **valeur** de la sémantique, en situation

Ex : valeur d'une idée, exprimée par une phrase, dans un contexte donné

**Sémantique**

La **signification** des objets élémentaires ou d'un ensemble d'objets élémentaires

Ex : signification d'un mot

Ex : signification d'une phrase

**Syntaxe**

La **validité** des objets élémentaires

Ex : respect de l'orthographe

Ex : respect de la grammaire

**Grecque**

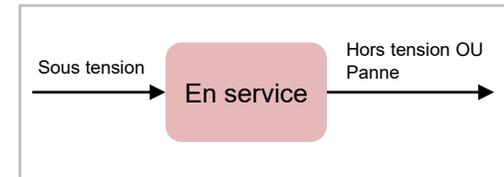


ζωα

**MBSE**

Lors que le système est « En service », il est exposé à des conditions externes particulières qu'il faut prendre en compte lors de sa conception.

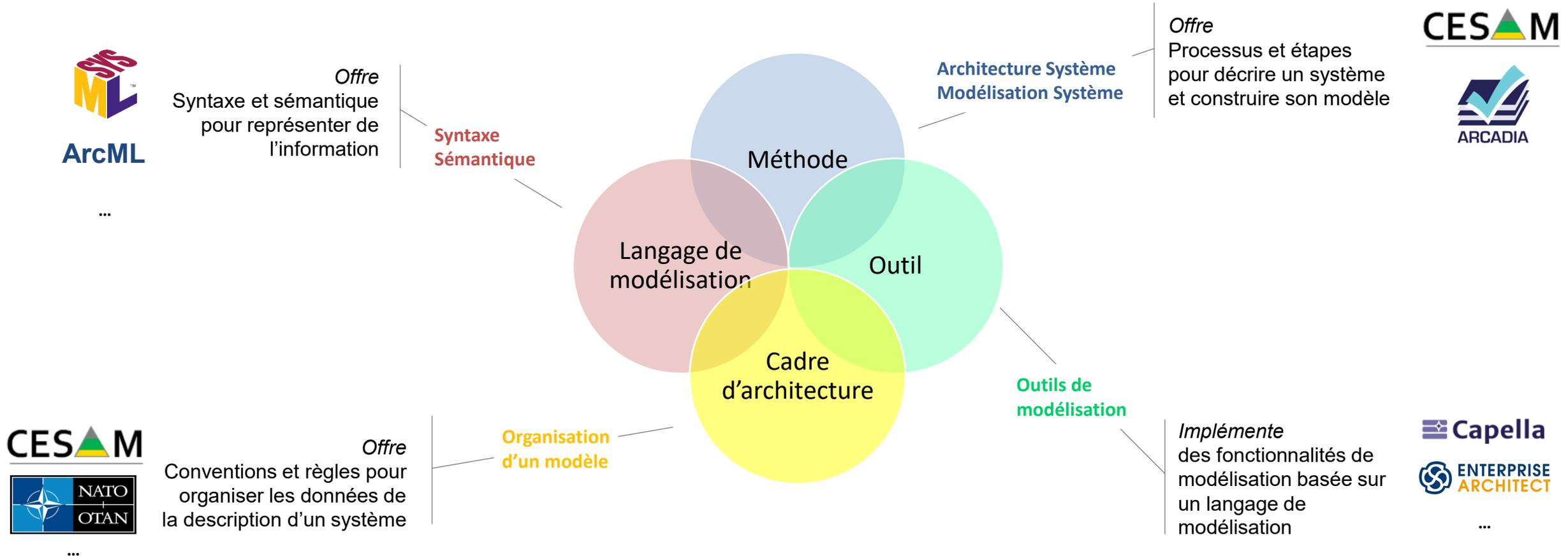
« En service » est une phase de vie qui débute lorsque le système est sous tension et qui prend fin lorsqu'il est mis hors tension ou tombe en panne.



Tout **langage** est constitué de **3 couches** : **Syntaxe**, **Sémantique** et **Pragmatique**.

Le **MBSE** est un **langage** : sa **valeur** (pragmatique) réside dans la conception du système que le **modèle** (sémantique), constitué de **données élémentaires** (syntaxe), permet de faire émergé.

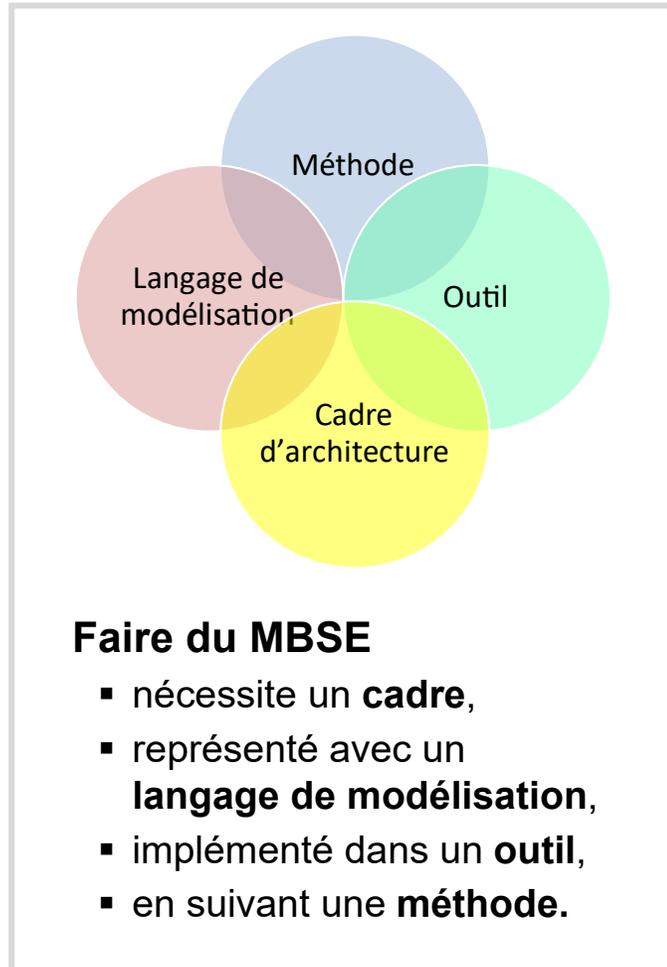
# Les 4 piliers du MBSE



Le MBSE repose sur **4 piliers**, fondamentalement **différents**, mais intrinsèquement **liés**

# Les 4 piliers du MBSE

## SYNTHÈSE ET POSITIONNEMENT DE CESAM



**CESAM fournit  
un cadre et une méthode  
suffisamment génériques et simples**

**pour être représentés avec n'importe quelle  
langage de modélisation dans n'importe quel outil**



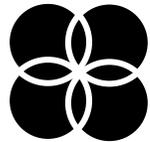
*Quelques langages  
de modélisation*

*Principaux outils de modélisation*



0

## Introduction

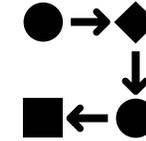


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



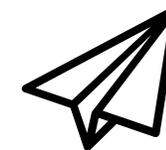
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces

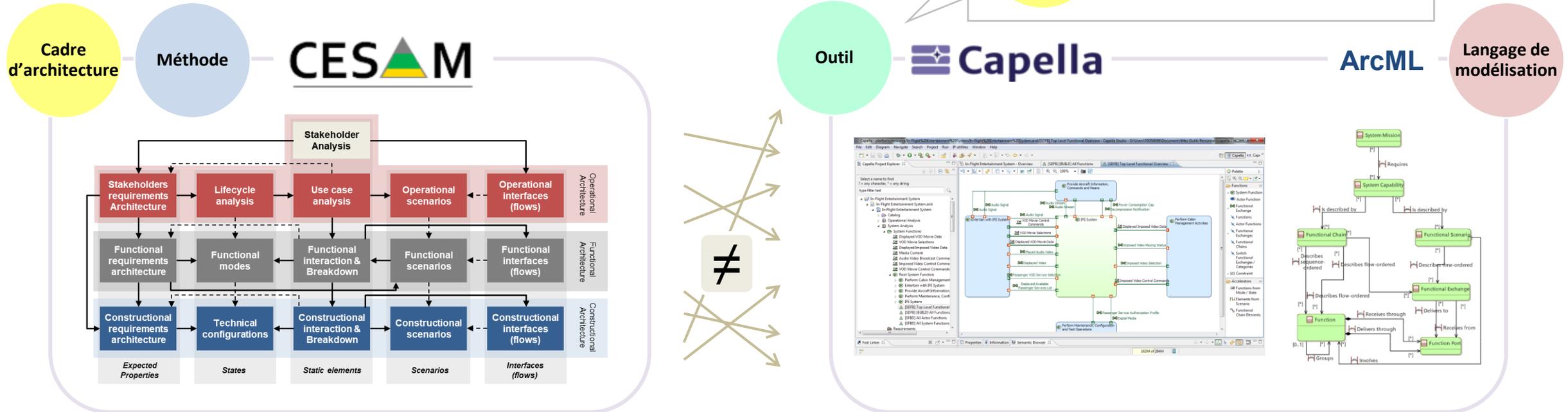


3

## Conclusion

# CESAM + Capella

## DESCRIPTION DU PROBLÈME À RÉSOUDRE



### Syntaxe et sémantique CESAM

- Objets (Ex : une fonction)
- Relations entre objets (Ex : allocation d'une fonction à un composant)
- Vues (Ex : Product Breakdown Structure)

Syntaxes et sémantiques différentes...

... mais compatibles ?

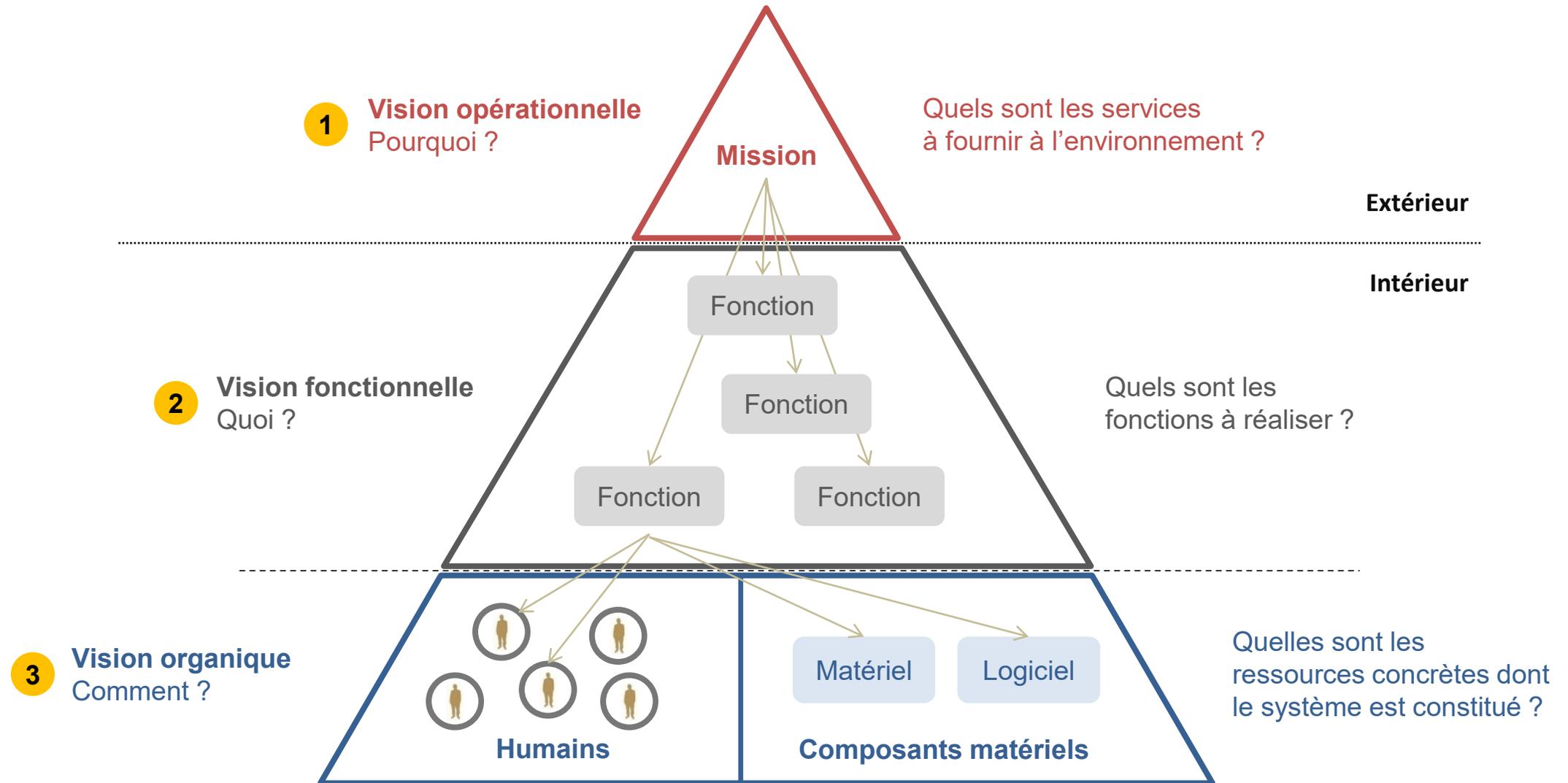
### Syntaxe et sémantique Capella / ArcML / Arcadia

- Objets (Ex : une mission)
- Relations entre objets (Ex : allocation d'une fonction à un composant logique)
- Vues (Ex : Logical Component Breakdown Diagram)

Comment représenter au mieux\* les éléments CESAM en utilisant les éléments ArcML implémentés dans Capella ?

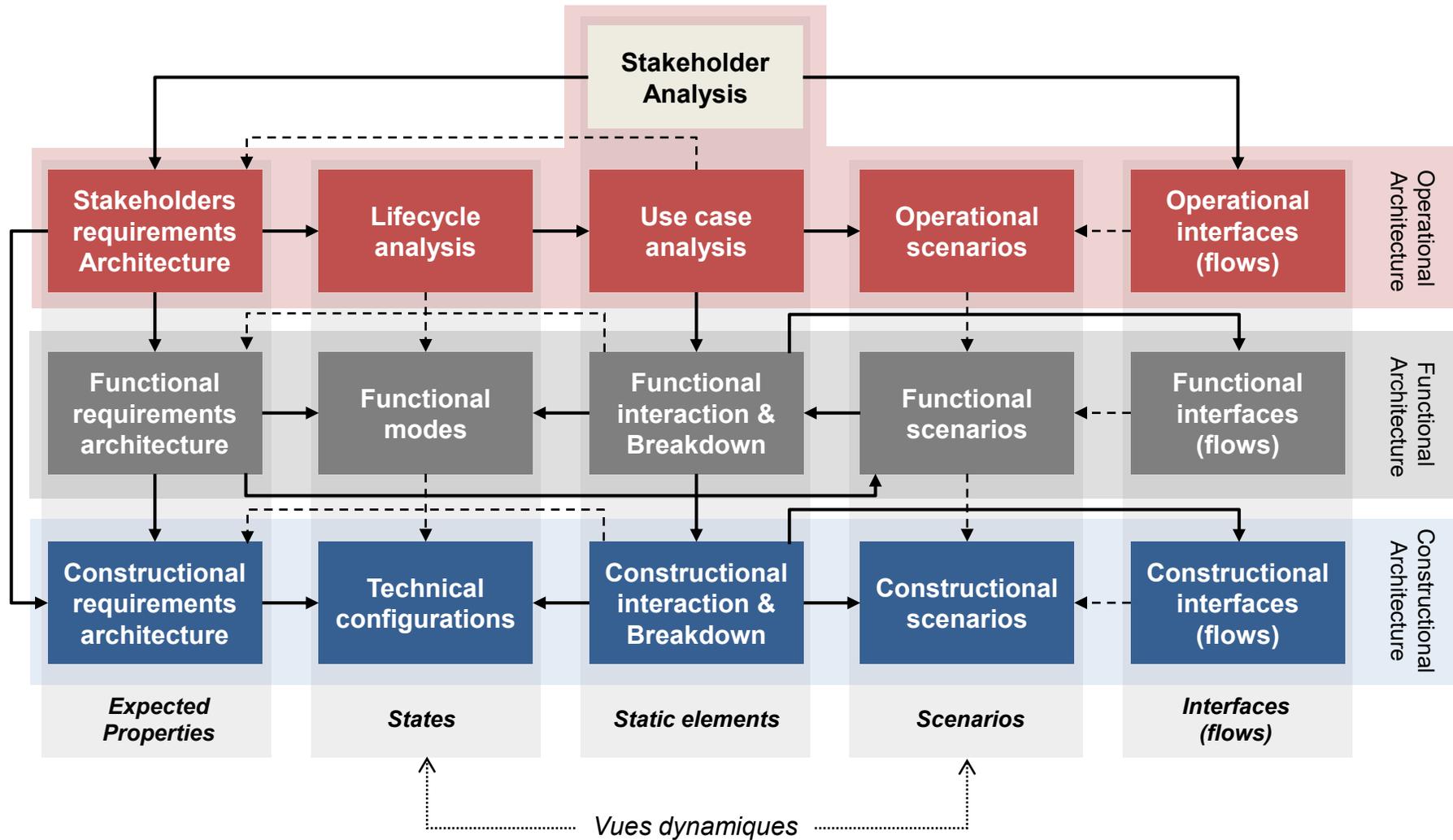
\* En respectant au maximum les sémantiques associées, tout en évitant les conflits de syntaxe et en garantissant de pouvoir tracer toutes les relations entre objets et de pouvoir construire toutes les vues.

# Pyramide CESAM



N'importe quel système peut être étudié sous **3 visions...**

# Grille CESAM



...et 5 aspects

# Grille Arcadia

Arcadia layer	Requirements	Capability	Capability description	Functional	Structure	Modes and States	Data	Interfaces
Operational Analysis	R-OA Capture stakeholder requirements	OA1 Define Operational Capabilities	OA2 Define processes and scenarios	OA3 Define Operational Activities and interactions	OA4 Capture Operational Entities and Actors. Allocate Operational Activities to Operational Actors, Entities	M&S-OA5 Define operational modes and states	D-OA6 Define operational data model	I-OA7 Define interfaces and describe interfaces scenarios
								
System Analysis	R-SA Derive Stakeholder requirements and capture System requirements	SA1 Define System Missions and System Capabilities	SA2 Define Functional Chains and Scenarios.	SA3 Define System Functions. Define Functional Exchanges and components	SA4 Allocate System Functions to System and Actors	M&S-SA5 Define system modes and states	D-SA6 Define system data model	I-SA7 Define interfaces and describe interfaces scenarios Enrich Logical Scenarios.
								
Logical Architecture	R-LA Derive system requirements and Capture components requirements	LA1 Transition Capabilities Realization from system layer	LA2 Define Functional Chains and scenarios	LA3 Derive System Functions and define Logical Functions. Define Functional Exchanges and components.	LA4 Allocate Logical Functions to Logical Components	M&S-LA5 Define logical components modes and states	D-LA6 Define logical data model	I-LA7 Delegate System Interfaces and create Logical Interfaces. Enrich Logical Scenarios.
								
Physical Architecture	R-PA Derive logical requirements and capture physical requirements	PA1 Transition Capabilities Realization from logical layer	PA2 Define Functional Chains, Scenarios, and Physical Path	PA3 Derive Logical Functions and define Physical Functions. Define Functional Exchanges and components.	PA4 Define Physical Nodes and refine Behavioural Physical Components. Allocate Behavioural Components.	M&S-PA5 Define physical nodes modes and states	D-PA6 Define physical data model	I-PA7 Delegate Logical Interfaces and create Physical Interface. Enrich Physical Scenarios.
								

Source: Castro H., (2023), MBSE with Arcadia method step-by-step: Operational Analysis

N'importe quel système peut être étudié sous **4 couches** et **8 aspects**

# Analyse comparative CESAM / Arcadia

CESAM et Arcadia ont de **nombreux principes fondamentaux en commun** :

- L'Architecture Système comme cœur de l'Ingénierie Système
- L'Architecture Système comme approche collaborative et itérative
- Séparation explicite entre l'espace du problème (besoins) et l'espace de la solution (le système)
- Les spécifications textuelles (besoins et exigences) développées de manière concurrente / cohérente aux vues d'architectures / au modèle

CESAM et Arcadia partagent **globalement le même contenu** (artefacts et vues) et permettent des **capacités d'architecture sensiblement équivalentes**, malgré des **organisations différentes** du modèle :

- Dans CESAM, chaque couche couvre **une perspective donnée à plusieurs niveaux d'abstraction**
- Dans Arcadia, chaque couche couvre **plusieurs perspectives à un niveau d'abstraction donné**



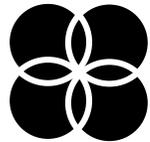
	CESAM	Arcadia
Suivi de la maturité	Maturité des différentes perspectives explicite mais niveau d'abstraction implicite	Niveau d'abstraction explicite mais maturité des différentes perspectives implicite
Couplage entre couches	Un jeu d'éléments cohérents à travers les couches (qui sont donc fortement couplées) avec une faible répétition des données	Plusieurs jeux d'éléments cohérents au sein des couches (qui sont donc faiblement couplées) avec une répétition des données importante
Déploiement	Itératif entre les couches	Séquentiel à travers les couches

*Principales conséquences d'organisations différentes du modèle*



0

## Introduction

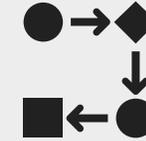


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



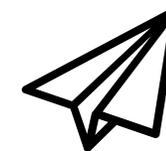
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces



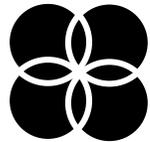
3

## Conclusion



0

## Introduction

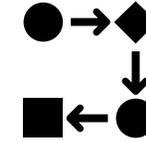


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



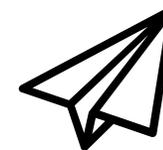
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces

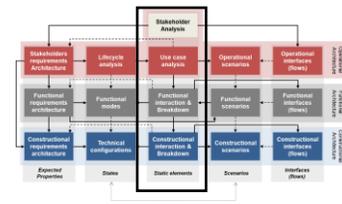


3

## Conclusion

# Vues statiques

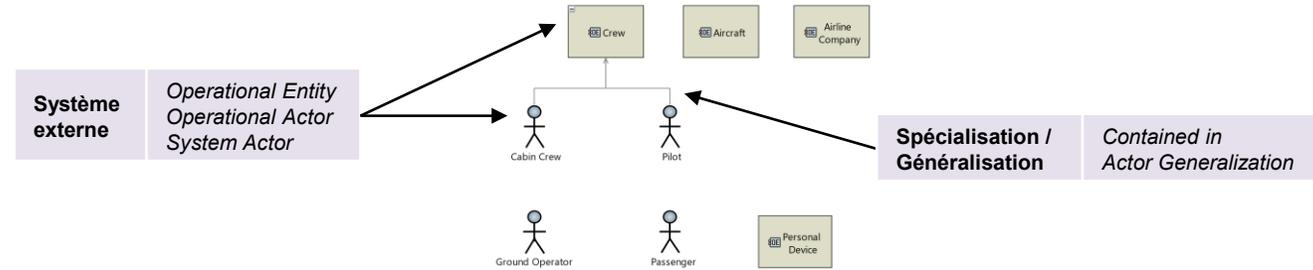
## HIÉRARCHIES / DÉCOMPOSITIONS



Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------

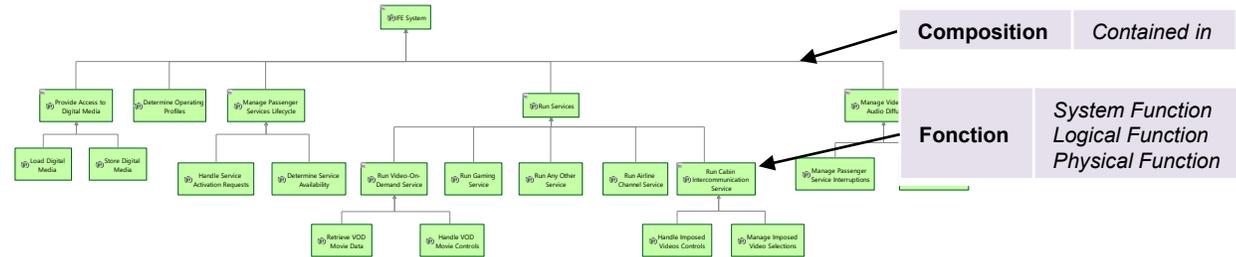
### Stakeholders Breakdown

[OEBD] Operational Entity Breakdown  
[CSA] Contextual System Actor



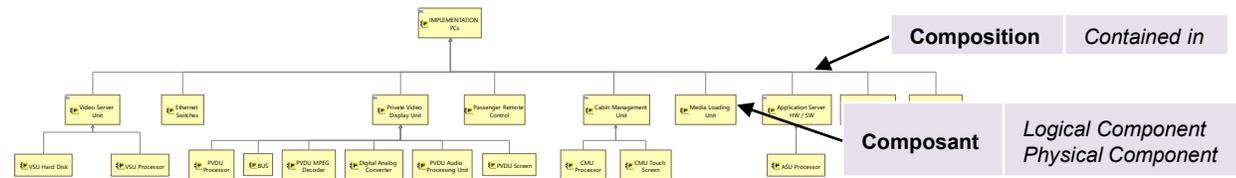
### Functional Breakdown Structure

[SFBD] System Function Breakdown  
[LFBD] Logical Function Breakdown  
[PFBD] Physical Function Breakdown



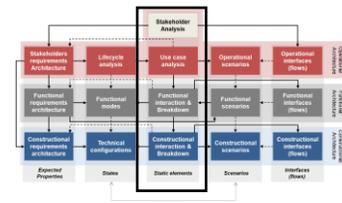
### Product Breakdown Structure

[LCBD] Logical Component Breakdown  
[PCBD] Physical Component Breakdown



# Vues statiques

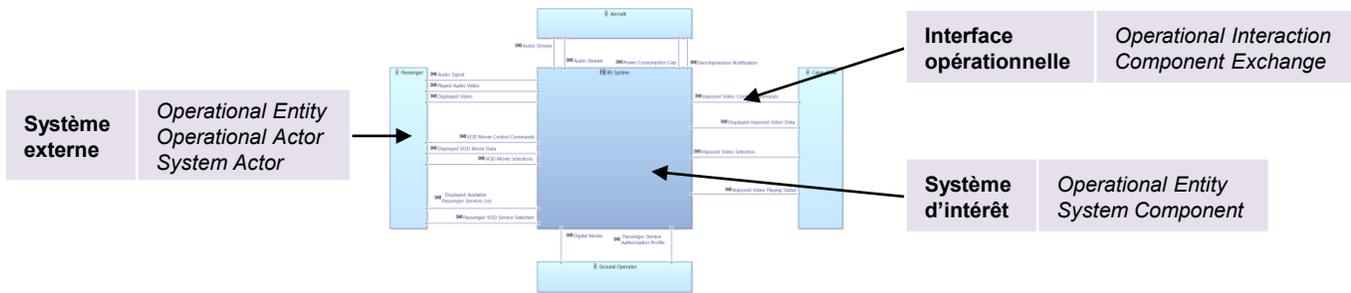
## DIAGRAMMES D'INTERACTIONS



Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------

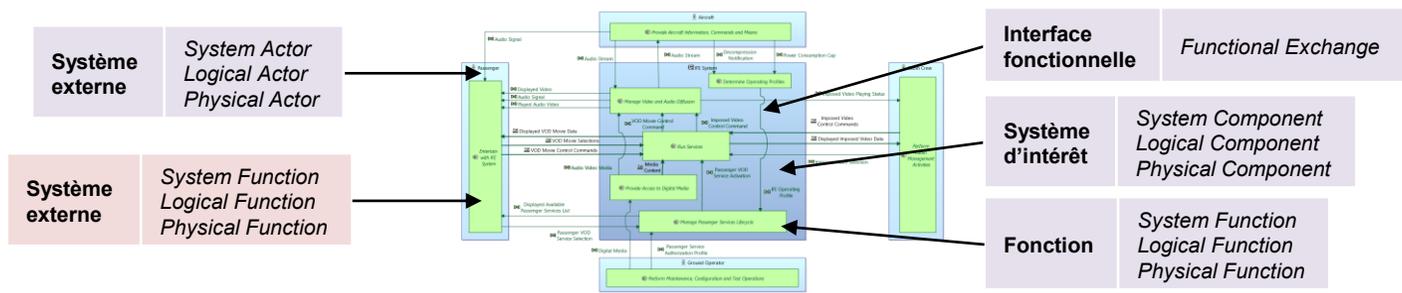
**Environment diagram**

[OAB] Operational Architecture Blank  
[SAB] System Architecture Blank



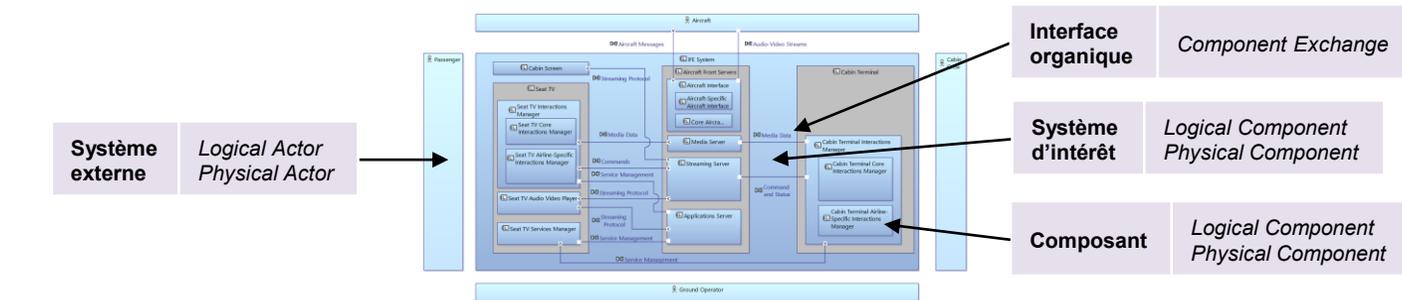
**Functional Interactions Diagram**

[SAB] System Architecture Blank  
[LAB] Logical Architecture Blank  
[PAB] Physical Architecture Blank  
[SDFB] System Data Flow Blank  
[LDFB] Logical Data Flow Blank  
[PDFB] Physical Data Flow Blank



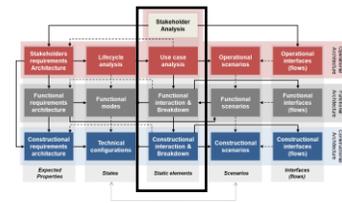
**Constructional Interactions Diagram**

[LAB] Logical Architecture Blank  
[PAB] Physical Architecture Blank



# Vues statiques

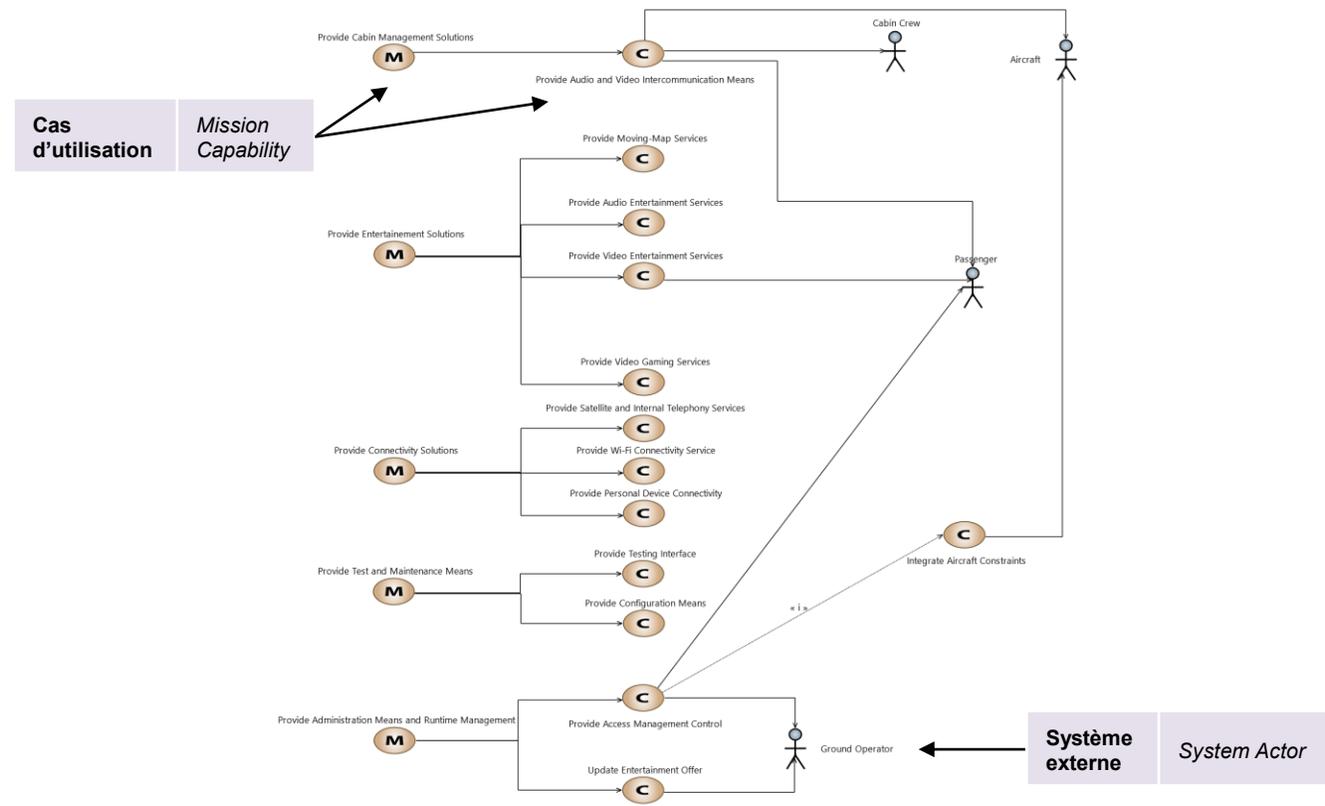
## CAS D'UTILISATIONS



Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------

Use Case diagram

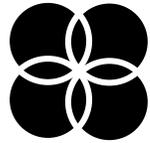
[MCB] Mission Capabilities Blank





0

## Introduction

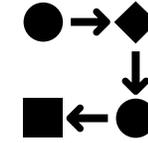


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



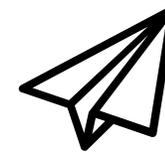
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

Interfaces

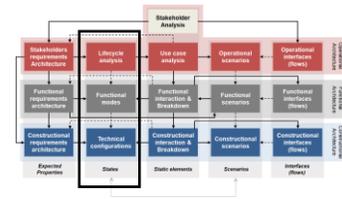


3

## Conclusion

# Vues dynamiques

## ETATS

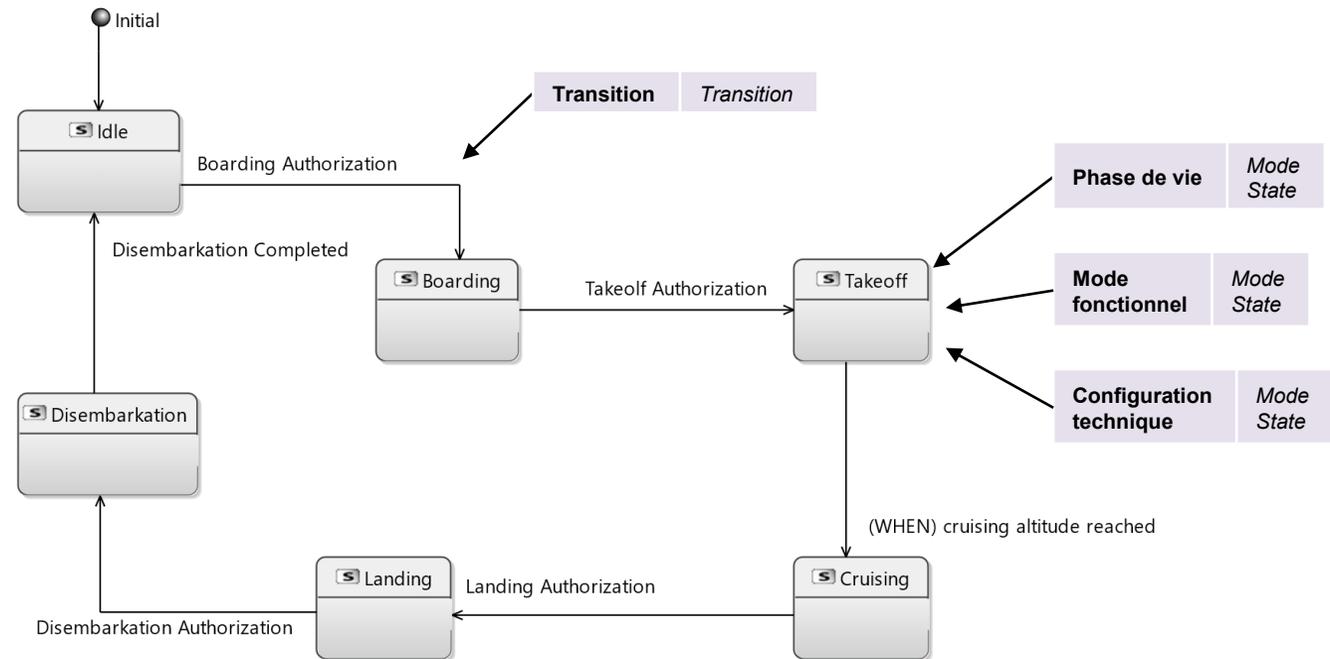


Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------

**Lifecycle** *[M&S] Mode State Machine*

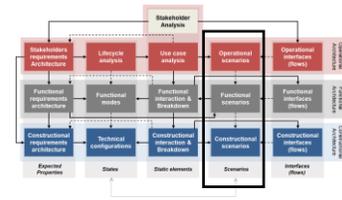
**Functional modes diagram** *[M&S] Mode State Machine diagram*

**Technical configurations diagram** *[M&S] Mode State Machine diagram*

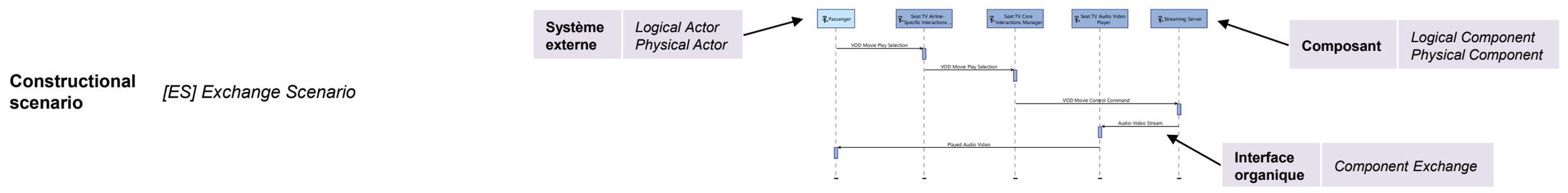
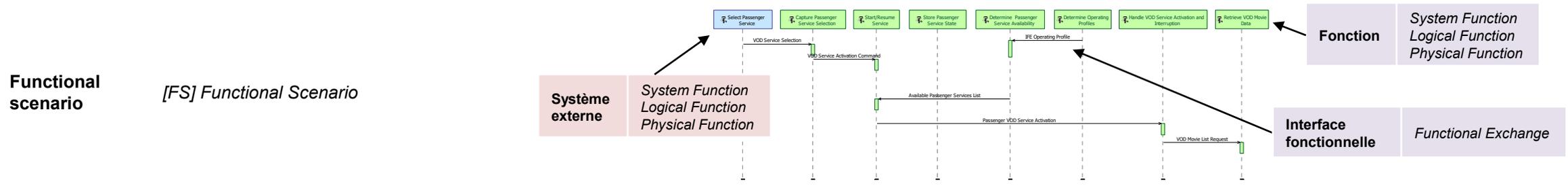
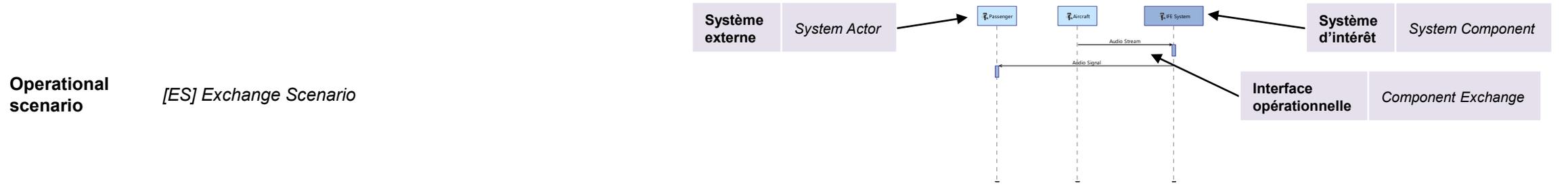


# Vues dynamiques

## SCÉNARIOS



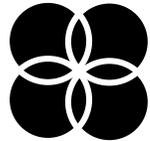
Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------





0

## Introduction

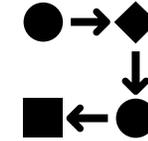


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



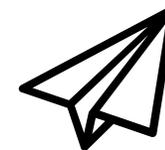
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

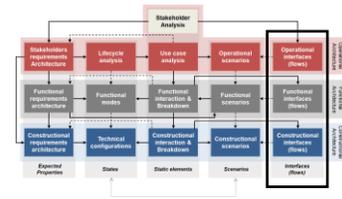
Interfaces



3

## Conclusion

# Interfaces



Vue CESAM	Vues Capella	Détails (artefacts et illustration)
-----------	--------------	-------------------------------------

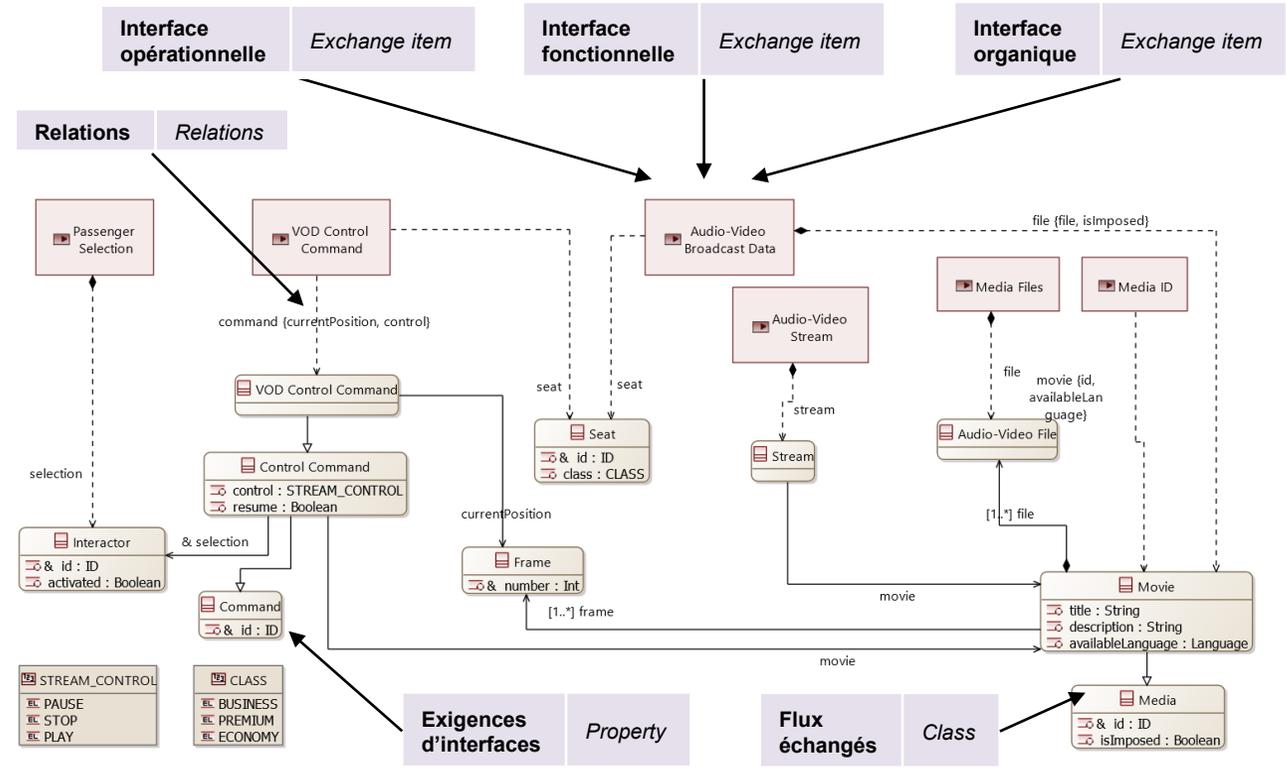
**Operational interface** [CDB] Class Diagram Blank

---

**Functional interface** [CDB] Class Diagram Blank

---

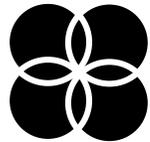
**Constructional interface** [CDB] Class Diagram Blank





0

## Introduction

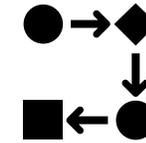


1

## Fondamentaux

Le MBSE et ses 4 piliers

Positionnement du problème



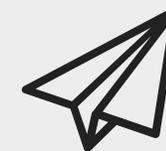
2

## CESAM dans Capella

Vues statiques

Vues dynamiques

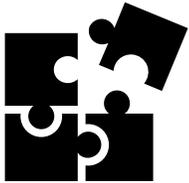
Interfaces



3

## Conclusion

# Conclusion



CESAM est **parfaitement implémentable** dans Capella. Cela nécessite « simplement » une analyse comparative (dont les principes vous ont été présentés) des cadres sous-jacents.



L'implémentation proposée est **une implémentation possible**, à vous de l'**adapter** à votre contexte, vos pratiques et votre chaîne outillée. Nous sommes d'ailleurs intéressés par vos retours sur l'implémentation que vous avez choisie !



Pour aller plus loin, n'hésitez pas à nous solliciter pour vos **besoins d'accompagnement** :

- Formation à la modélisation système
- Modélisation de vos systèmes
- Conseil en modélisation système (stratégie d'implémentation, stratégie de modélisation etc.)