



list

Laboratoire d'intégration des systèmes et des technologies

*ANR PLUMES: Plateforme logicielle unifiée de modélisation pour
l'efficacité énergétique du bâtiment et de ses systèmes*

Journée thématique IBPS

15 mai 2013



CSTB
le futur en construction



**Benoit
DELINCHANT**



Un thème unificateur: l'interopérabilité



Quoi? :

la capacité de deux - ou plus - systèmes ou composants à échanger de l'information et à utiliser l'information qui a été échangée

Pourquoi? :

Portabilité, Réutilisabilité, Evolutivité, Modularité, Maintenabilité (PREMM)

Historique? :

Projets : PREBAT NBDM, DYNASIMUL, CLIMB, SIMINTHEC

Comment? :

- Formalisation et la généralisation de ces concepts
- Paradigmes, Plateformes & outils, Méthodes, Standards (PPoMS)

Mais encore? :

- Interopérabilité de données
 - *physiques, data type, spécifications, ...*
- Interopérabilité des modèles :
 - *Équations, code de calcul, ...*



Liens BIM (*building information model*) et STD (*simulation thermique dynamique*)

interopérabilité de données

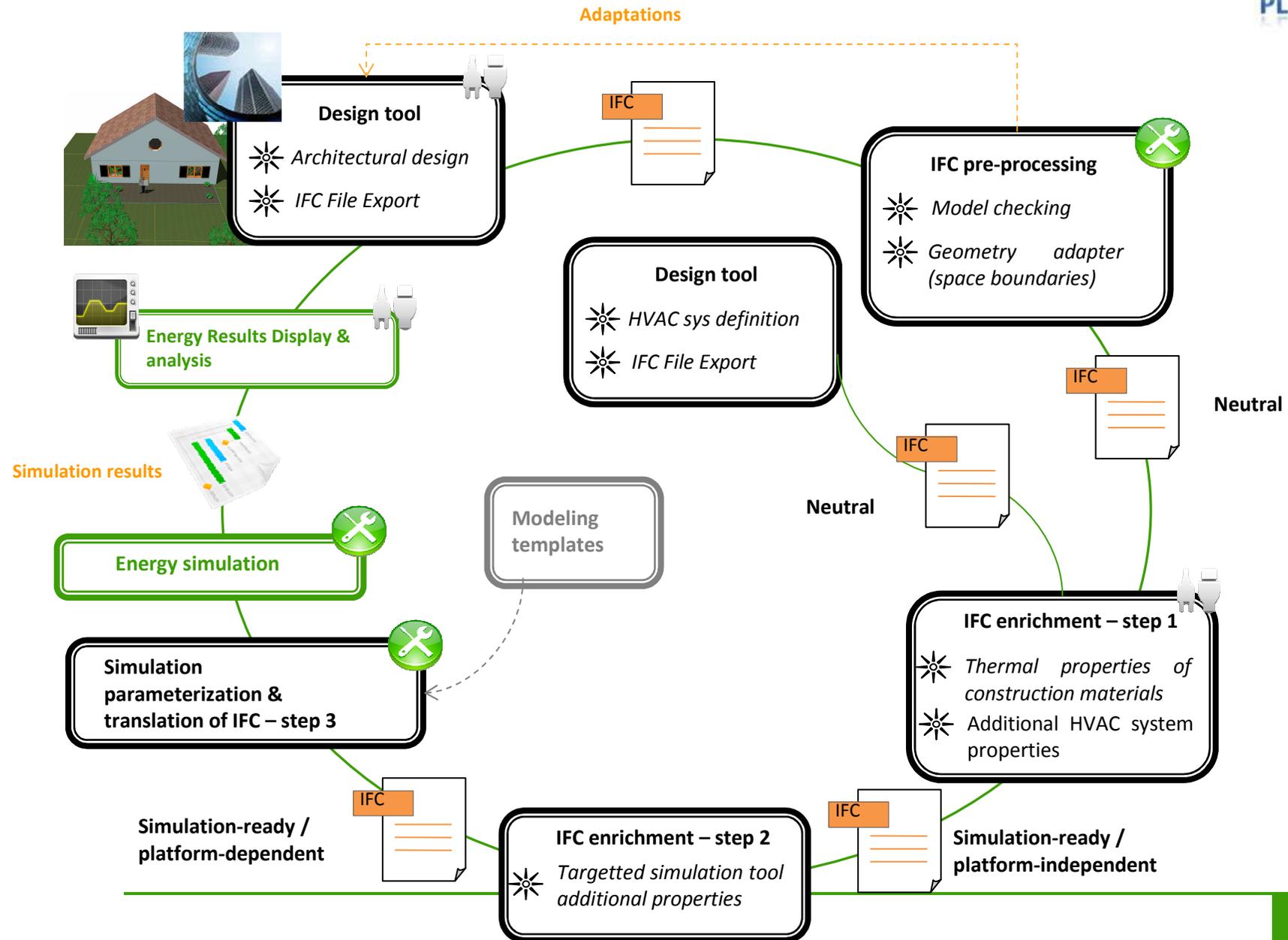
Les enjeux :

- Evolution rapide des pratiques de conception
 - Montée en puissance des TIC et en particulier du BIM
- Disposer d'une chaîne logicielle du BIM aux outils d'analyse
 - simulation thermique, mais aussi dimensionnement et gestion
- Assurer l'ouverture, l'ergonomie et la fiabilité des supports

La proposition :

- Un format pivot standard, ouvert et flexible
 - Les IFC (*Industry Foundation Classes*)
- Des interfaces utilisateurs axées sur la 3D
 - Eviter les interfaces multiples
- Des outils de simulation bien établis
 - Outils de STD: TRNSYS, EnergyPlus, Pleiades/Comfie...

L'approche PLUMES en image

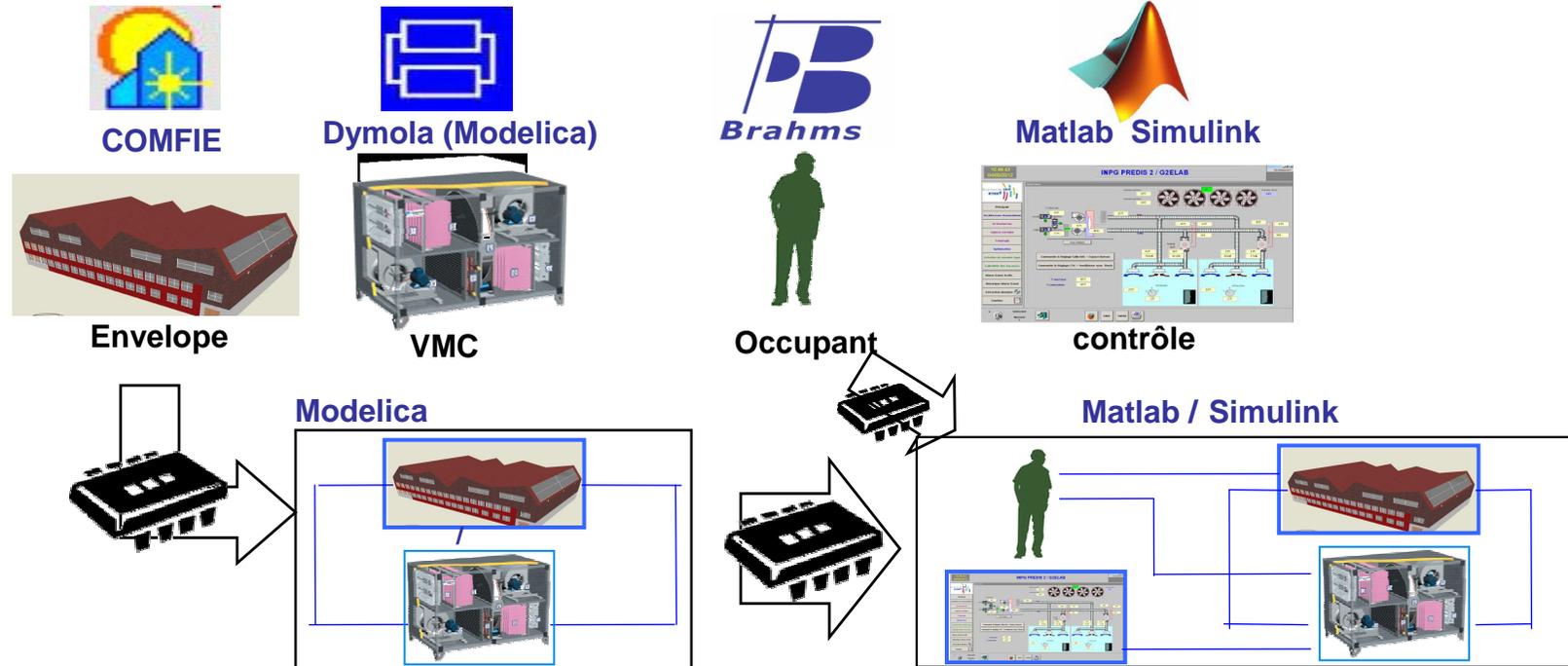




IDM et composants logiciels

interopérabilité en modélisation

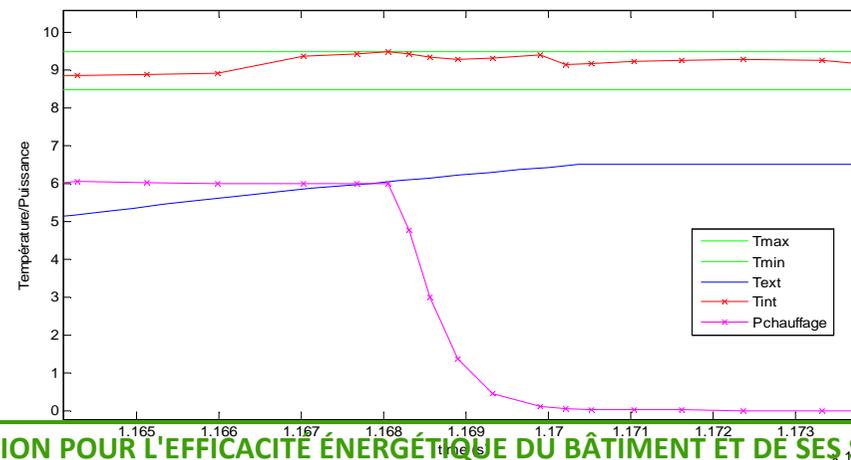
Modélisation système hétérogène



Projet ANR SIMINTHEC

Thèse Sana GAALOUL

PREDIS MHI (G2ELab/G-Scop)

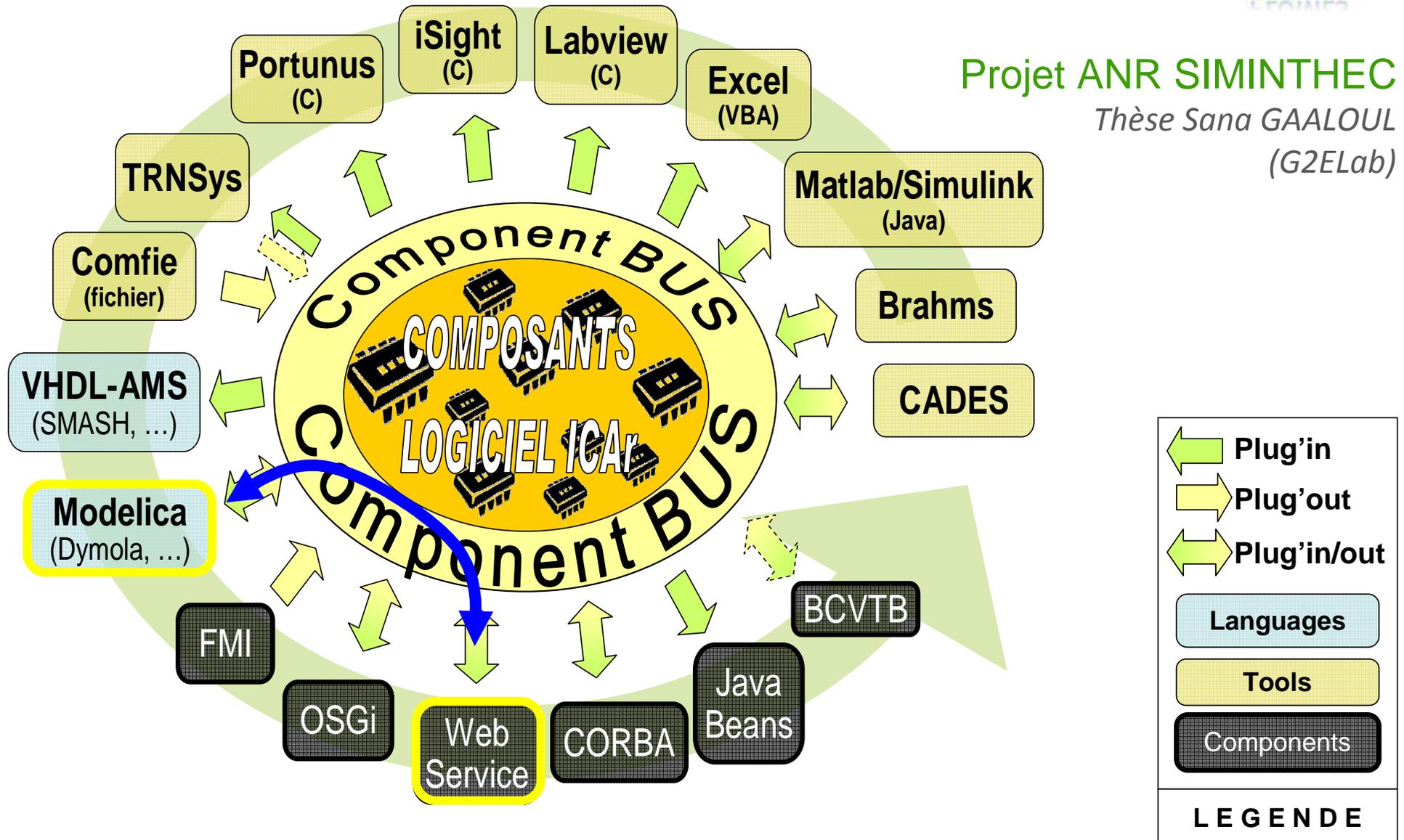


BUS d'interopérabilité



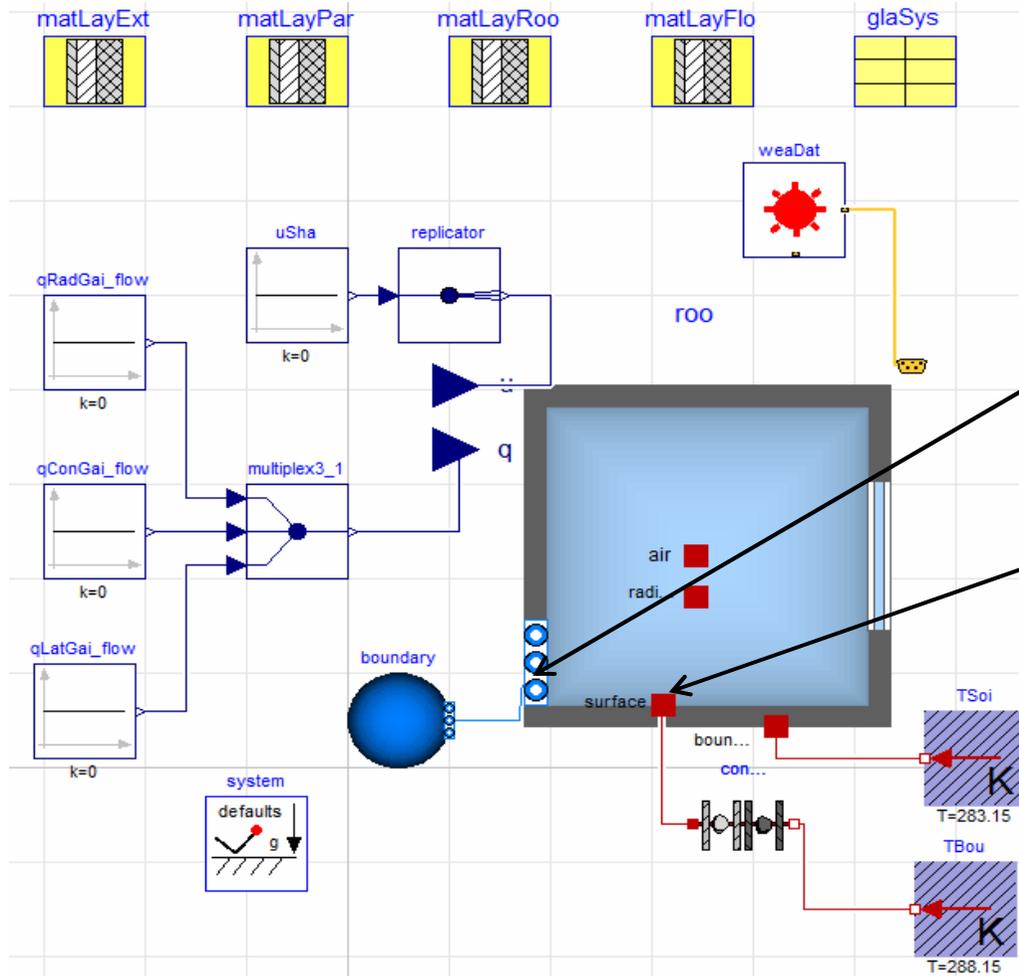
Projet ANR SIMINTHEC

Thèse Sana GAALOUL
(G2ELab)



Modèle thermique

Modèle thermique d'une pièce



Exemple de modèle thermique issu du paquet « *room* » de la bibliothèque « *buildings* »

Possibilité d'imposer un débit d'air ou de connecter un modèle de ventilation

Port connecté à une surface intérieur (h fixé)

Problématique :
connaissance préalable de h et du débit d'air

Modèle thermique

Exemple

Modèle MFN

Couplage



Exemple modèle ventilation

Modèle thermique

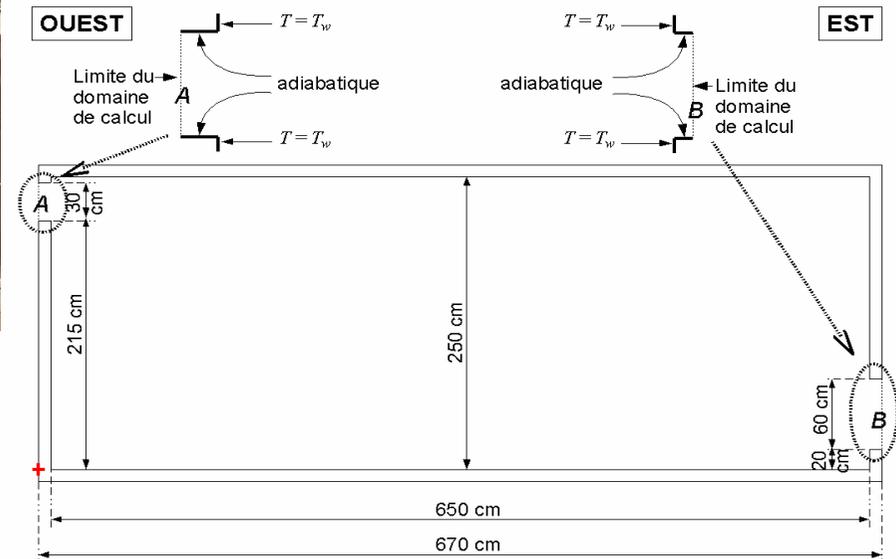
Exemple

Modèle MFN

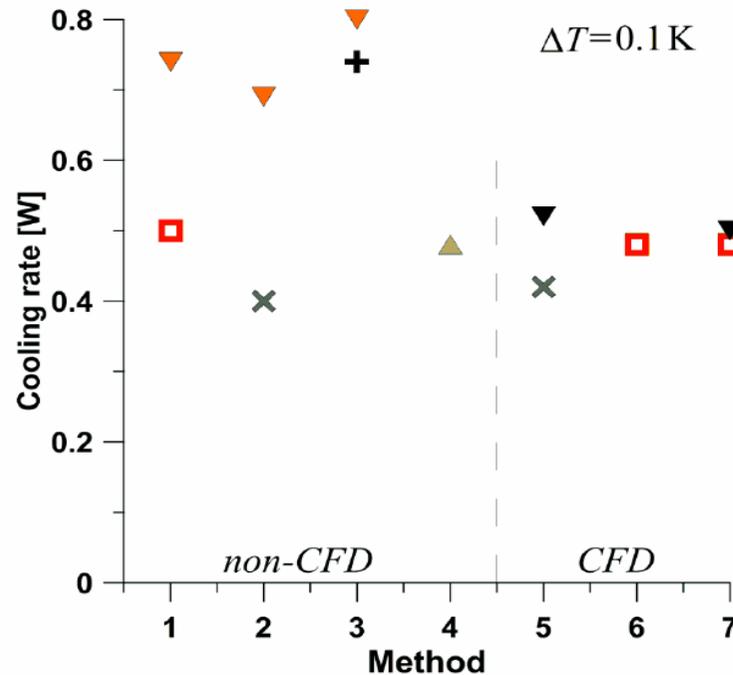
Couplage



Chambre test du Bâtiment Charpak



Modèle de chambre (ADNBati)



Écarts de puissance de refroidissement calculée en fonction de la méthode (Pons et al. 2012)

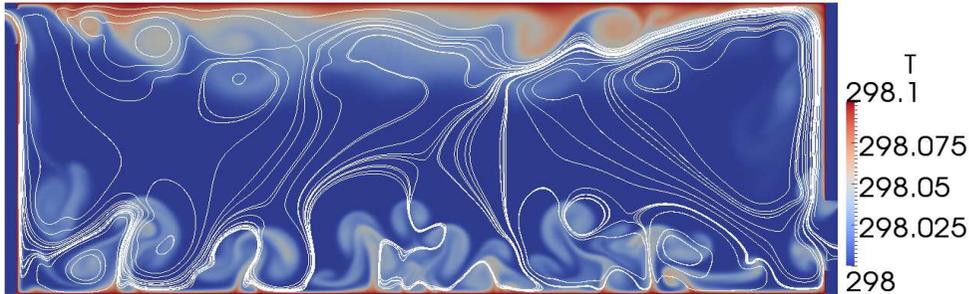
Résultats « MFN »

Modèle thermique

Exemple

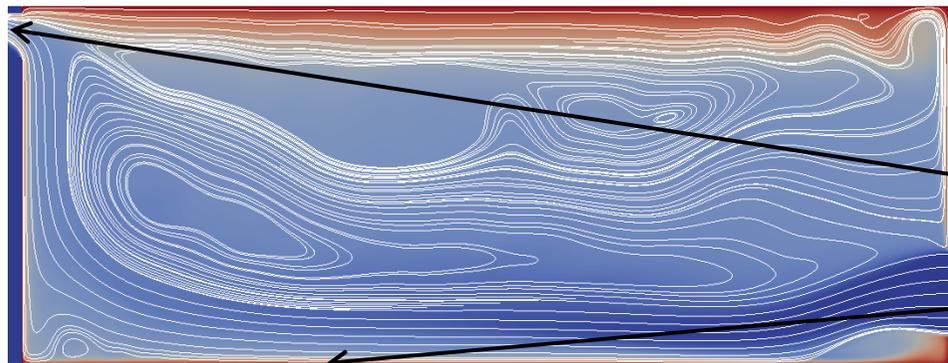
Modèle MFN

Couplage



Capture instantanée, champs de température et lignes de courant ($Ra=1,43 \times 10^8$)

Ra	Nu_w	Nu_t	Nu_e	Nu_b	θ_B	Q_v	Q_h
-	-	-	-	-	-	m ³ /h	W
$1,43 \times 10^8$	44,5	6,8	40,1	39,5	0,41	34,6	0,48



Possibilité de définir les conditions aux limites par couplage :

• Pression ouvertures

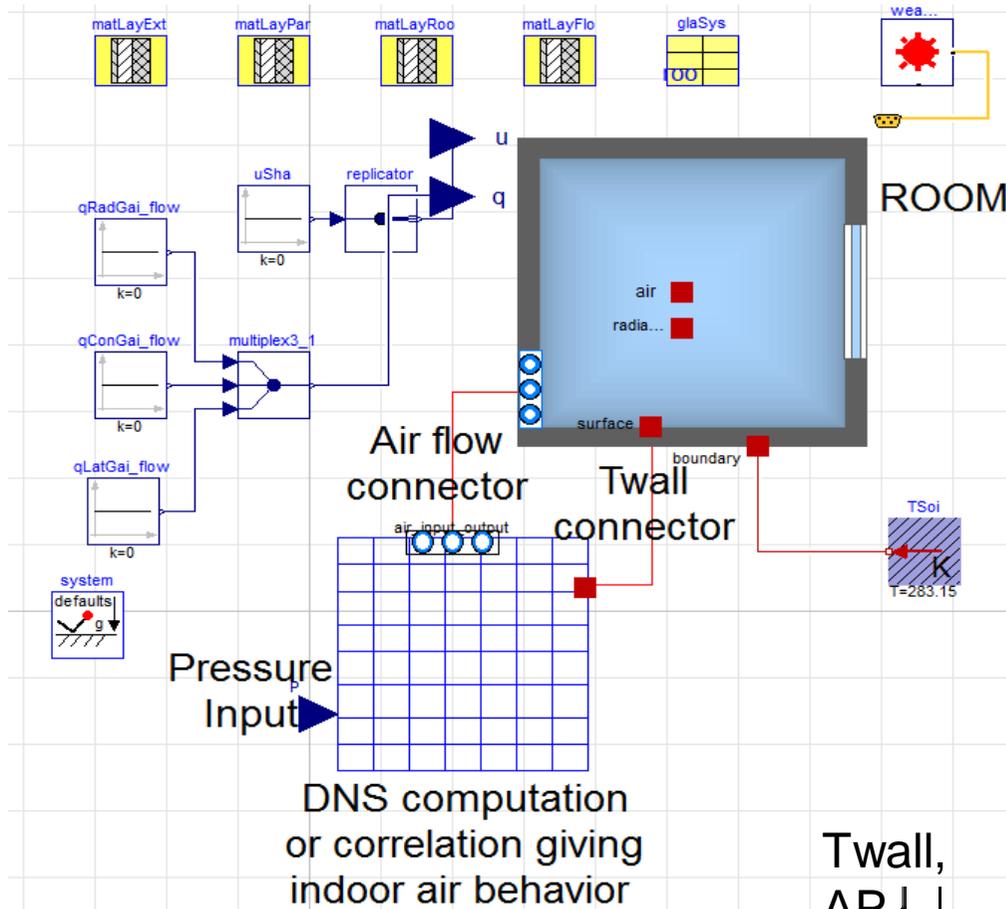
• Température des murs

Champs moyens de température et lignes de courant ($Ra=1,43 \times 10^8$)

Couplage, perspectives



Modèle thermique
Exemple
Modèle MFN
Couplage

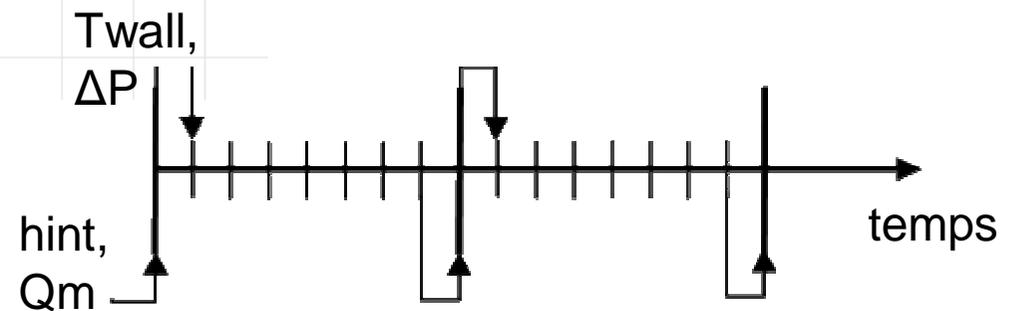


Objectifs

- Utilisation du modèle « room » de la bibliothèque « buildings » dans Dymola.
- Couplage distant à l'aide d'un composant *muse* (calcul « MFN » sur serveur dédié).

Couplage envisagé

- Couplage « faible »
- Variables d'échange : $hint$, T_{wall} , Q_m , ΔP



Composant MUSE

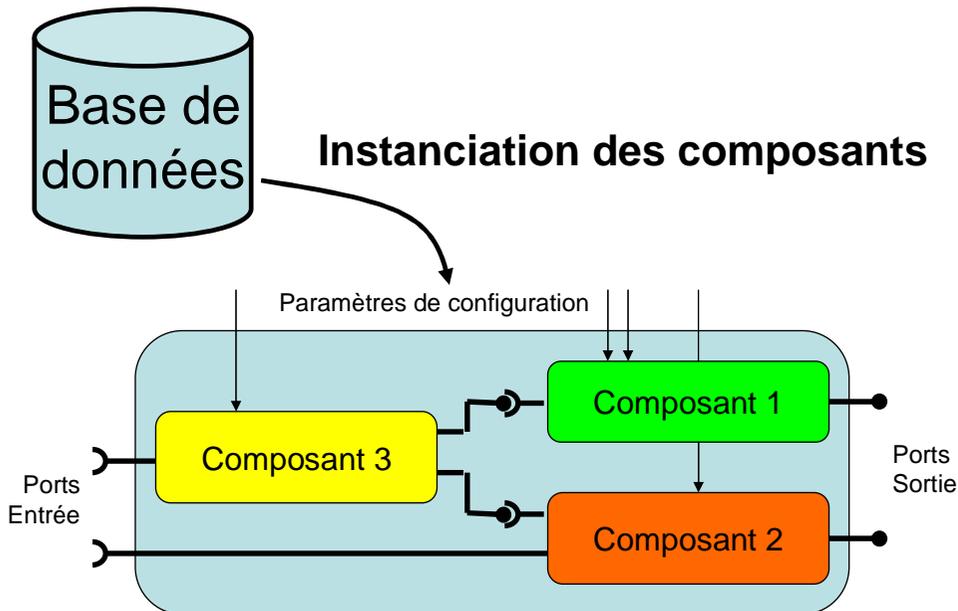


- o **Le composant MUSE :**
 - **MUSE : Modèle Unifié pour les Systèmes Energétiques des bâtiments**
 - **Généraliser les « données / modèles » par des descriptions normalisées**
 - **Définir et/ou exploiter des modèles en s'appuyant sur l'offre existante**
- o **Multi-métiers :**
 - **adresser plusieurs métiers: simulation, dimensionnement, gestion**



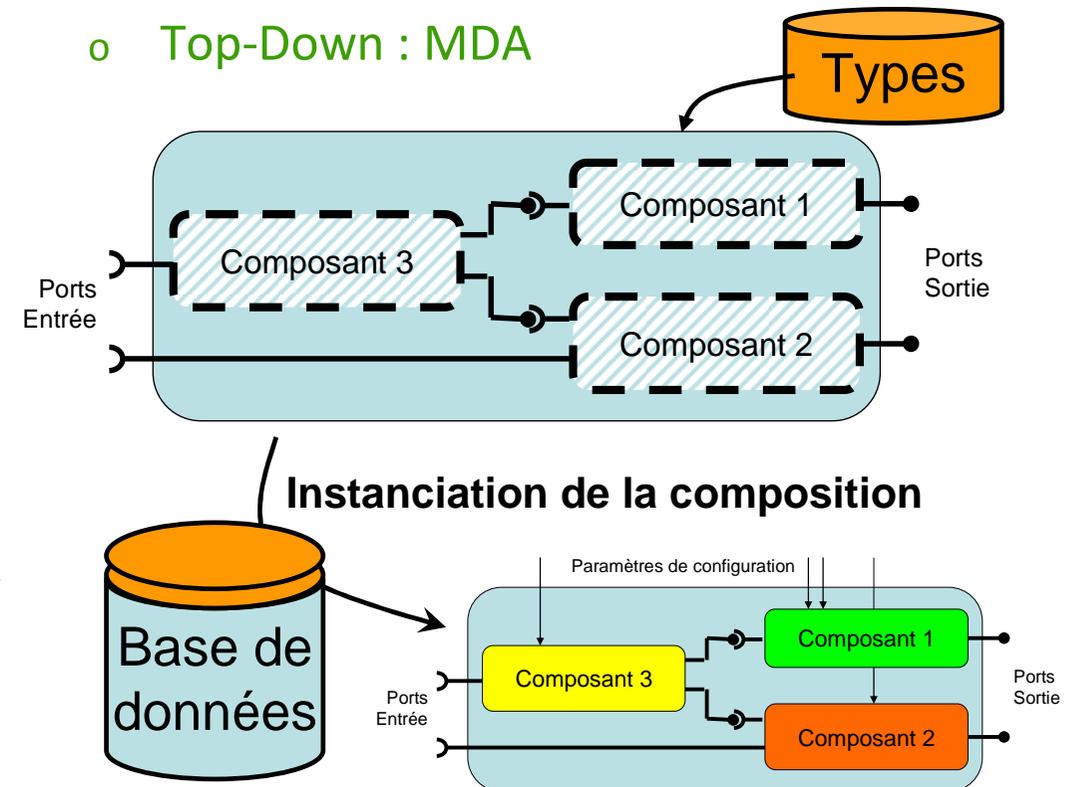
Composition: 2 approches

o Bottom-Up :



=> Nécessite de redéfinir une composition pour chaque nouvel assemblage.

o Top-Down : MDA

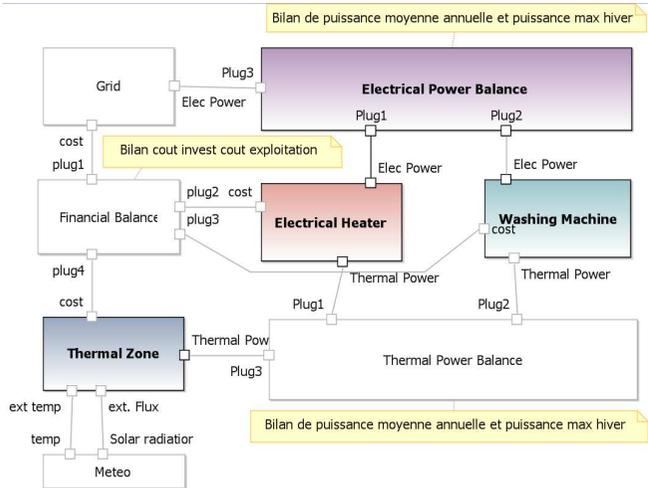


=> Nécessite de spécifier les types et d'y adapter les modèles existants.

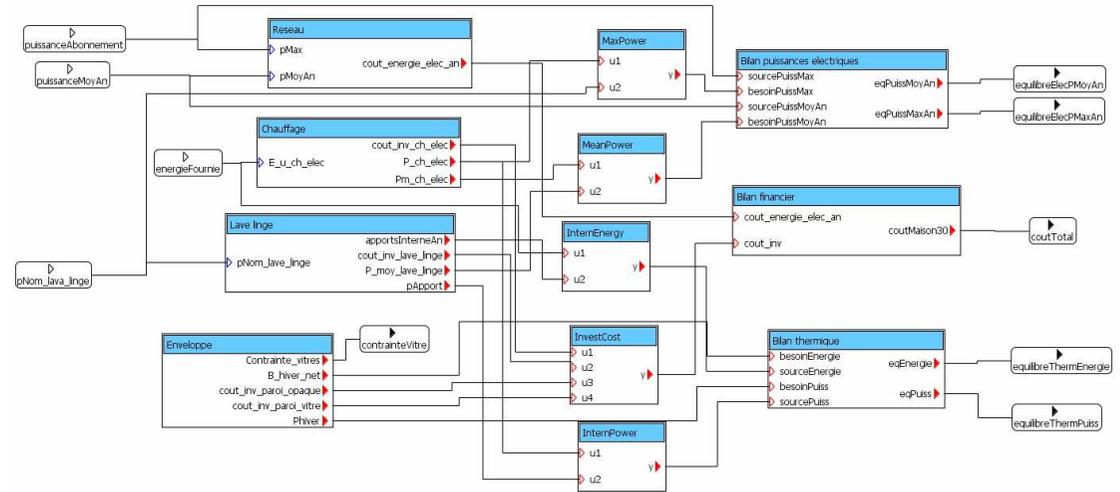
Approche top-down / Composition



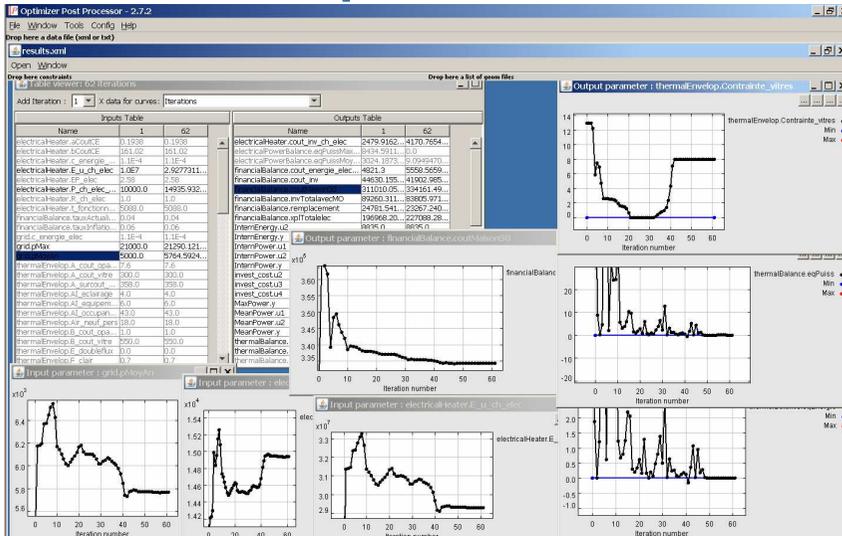
Description générique (PIM)



Description métier (PSM)



Optimisation



- Boite blanche
- Boite grise

Paramètres de configuration

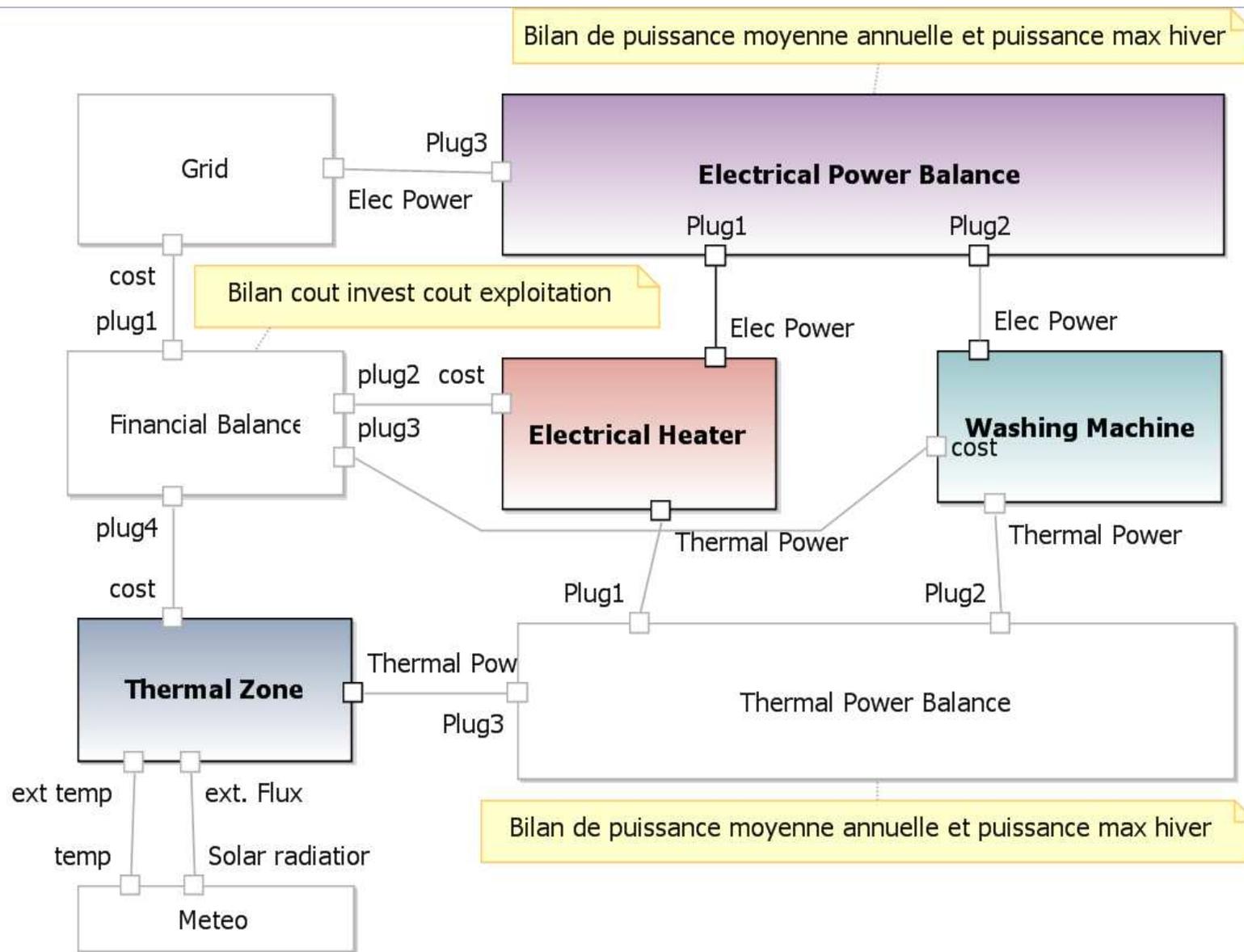


Ports Requis



Ports Fournis

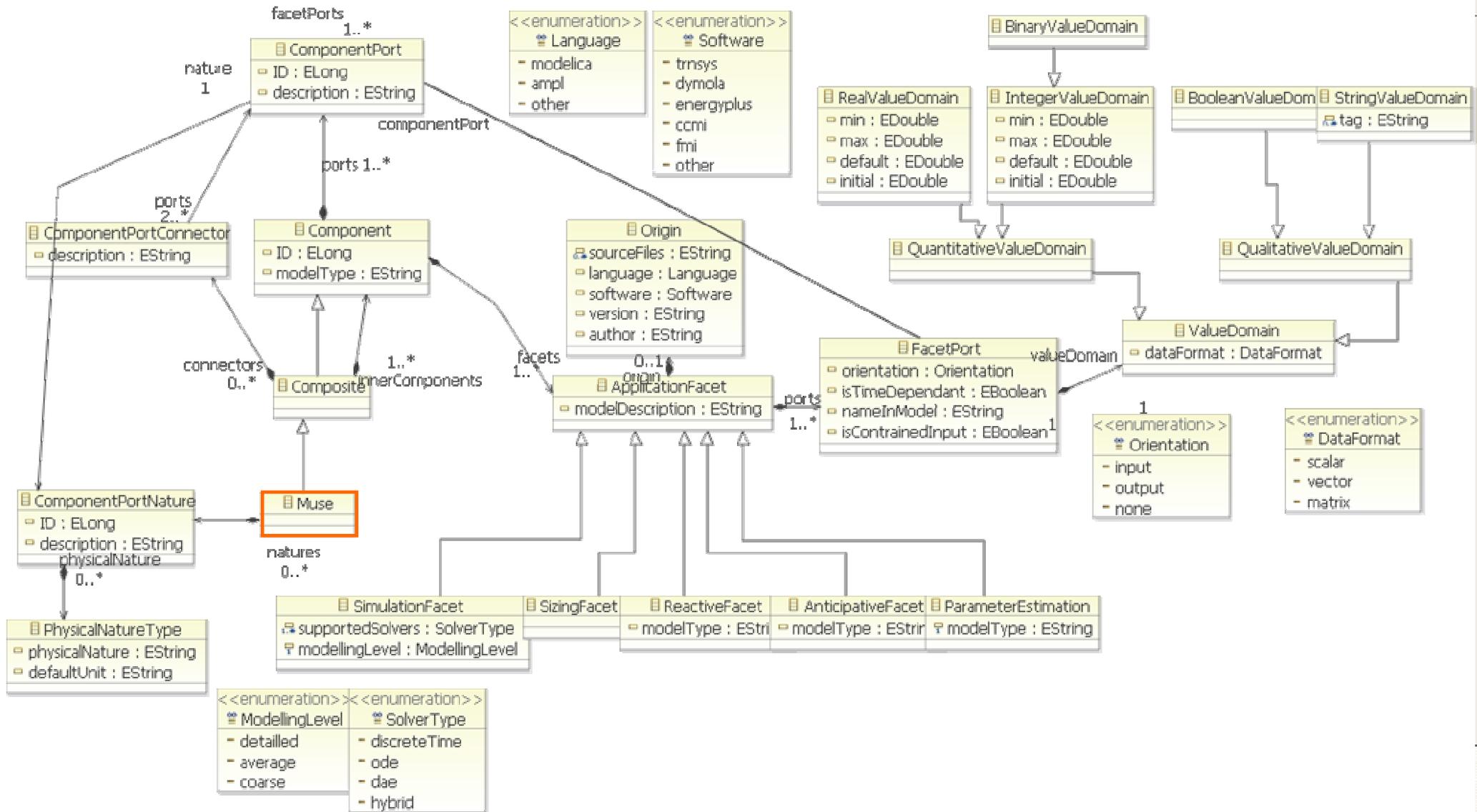
Exemple de modèle « système »

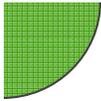


Connecteurs multi-métiers

- o Exemple d'un connecteur énergétique :
 - Nature: Thermique ou Electrique
 - Types en fonction du métier :
 - Simulation : puissance instantanée (scalaire en fonction du temps)
 - Gestion : vecteur horaire journalier
 - Dimensionnement : puissance maximale, puissance moyenne
- o Bilans
 - Energétique électrique :
 - Instantané : consommation = production
 - Maximale : consommation maximale < abonnement
 - Energétique thermique :
 - Instantané : bilan des apports injectés dans l'enveloppe
 - Maximale : besoins jours extrêmes typique (hiver/été) < puissance installée
 - Financier :
 - investissement : coût en fonction des matériaux/géométries
 - Exploitation : coût intégrant sur N années, les consommations, la maintenance...

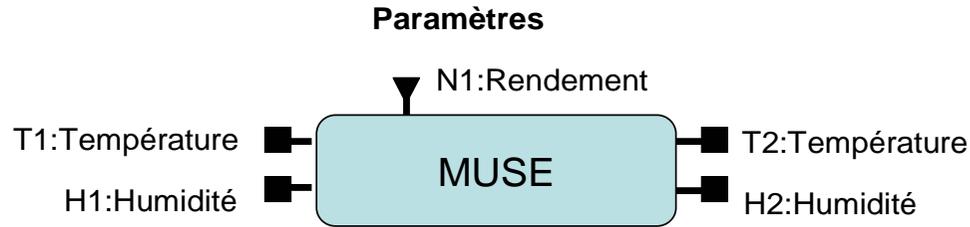
MUSE : méta-données



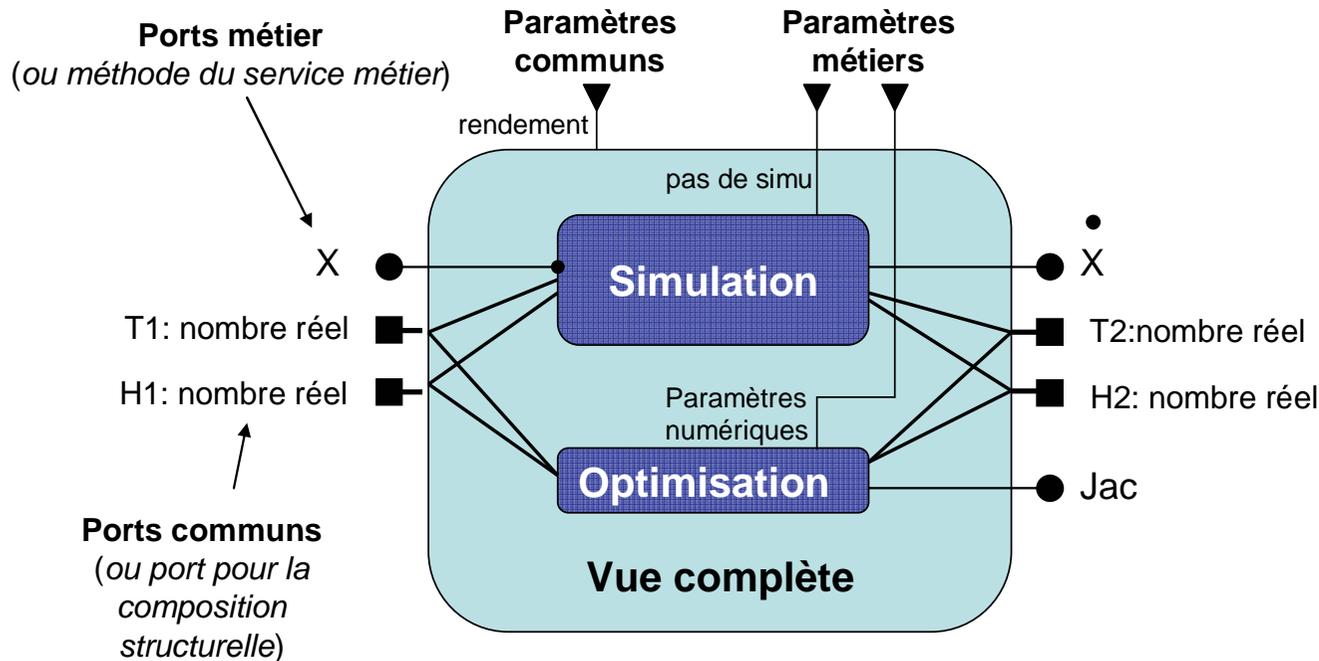


MUSE : composable et exécutable

o Vue utilisateur : (composition structurelle)



o Vue complète : (composition structurelle, exécution)



Légende:

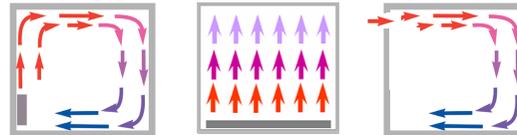
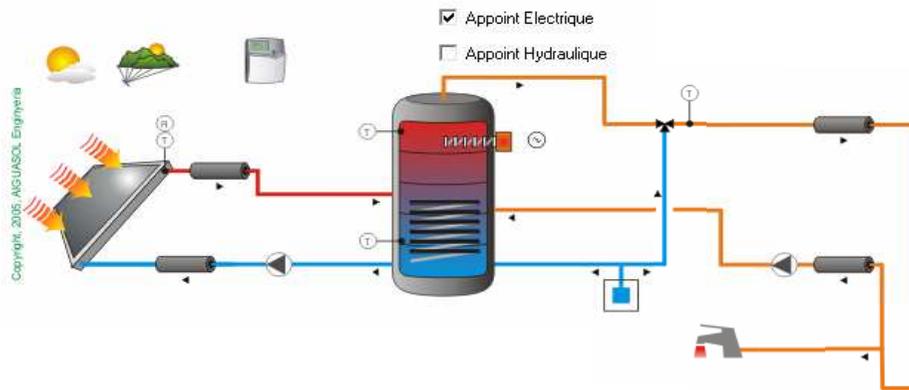
mauve: facette ou service métier
 bleu: un composant MUSE
 Rond noir: les ports métier
 Carré noir: Port structurel, port communs, port...
 Triangle noir: Paramètres communs ou spécifique



Mise en œuvre de l'architecture dans des cas tests

Travaux en cours

Cas Test : systèmes à modéliser



o Installation solaire de production d'ECS :

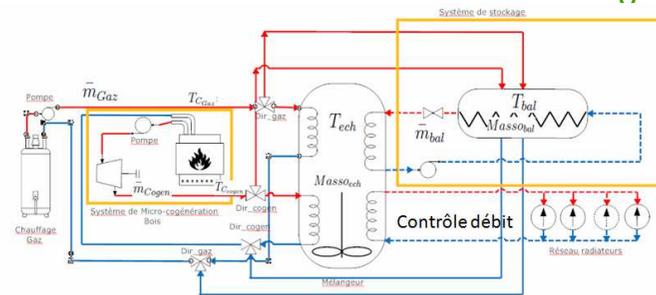
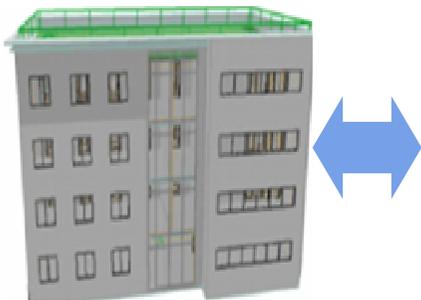
- Capteur
- Ballon + appoint
- Distribution

o Bâtiment simple avec système de chauffage

- Convecteur
- ou Plancher chauffant
- ou Chauffage aéraulique

o Bâtiment tertiaire, équipement multisource

- Cogénération bois + chaudière gaz + stockage
- Modélisation => Matlab-Simulink
- Dimensionnement => CADES
- Contrôle commande => VestaEnergy



Cas tests : couplages à étudier

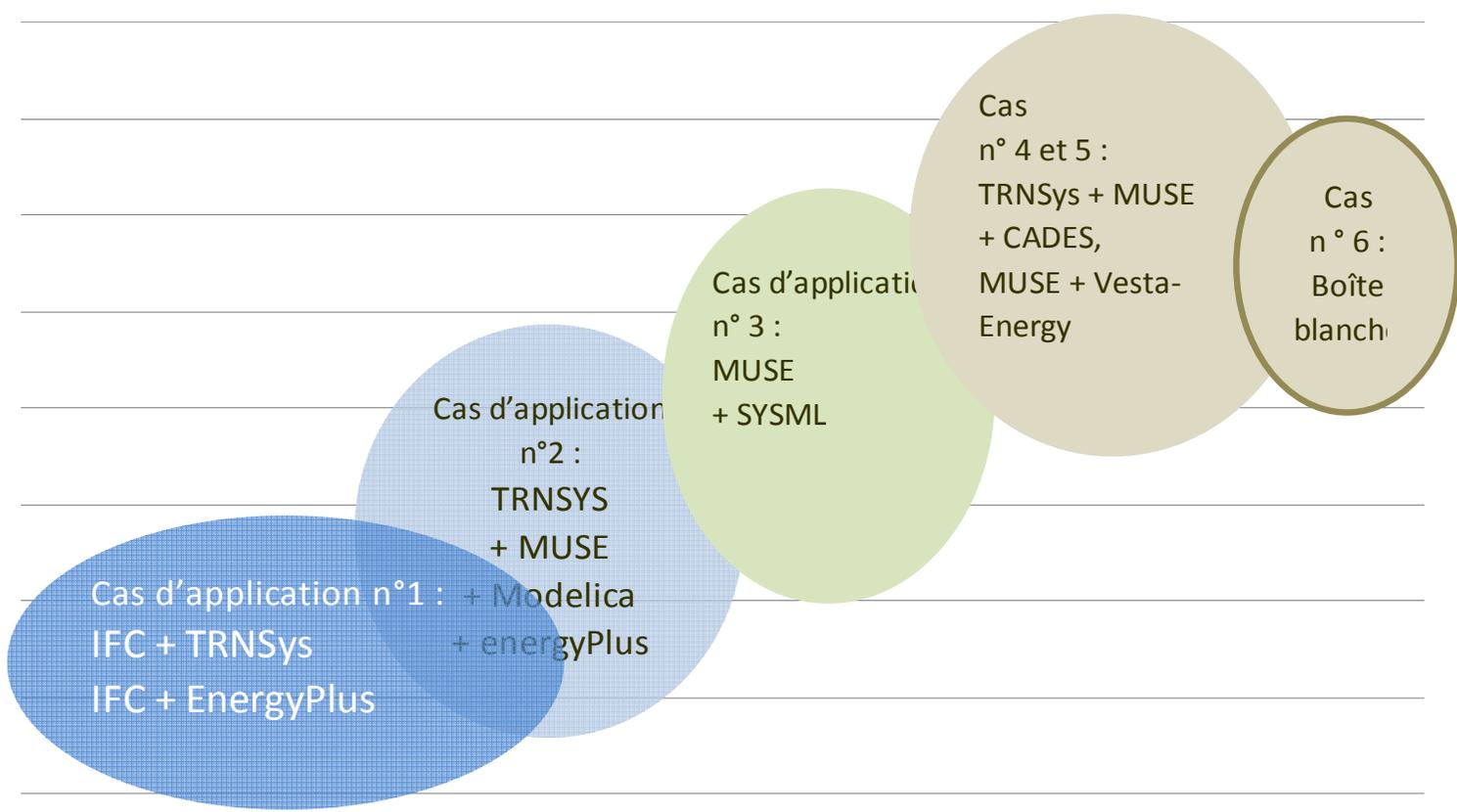


Complexité des systèmes modélisés

Bâtiment tertiaire complexe + équipement multisource

Bâtiment simple + équipement

Équipement énergétique



Couplage CAO / STD

Couplages MUSE / STD

Assemblage de composants MUSE

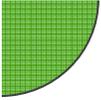
MUSE / Dimensionnement MUSE / Pilotage

Objectifs fonctionnels

Conclusions



- **PLUMES** : Plateforme Logicielle Unifiée de Modélisation pour l'Efficacité Energétique du bâtiment et de ses Systèmes
- **Ambitions** : plateforme support au cycle de vie du bâtiment
 - Conception en phase d'esquisse
 - Simulation détaillée
 - Gestion en phase d'exploitation
- **Interoperabilité/Capitalisation/Réutilisation** :
 - **Données** (IFC) : Industry Foundation Class
 - **Modèles** (MUSE) : Modèle Unifié pour les Systèmes Energétiques des bâtiments
- **Valorisation des travaux** :
 - dans l'annexe 60 de l'AIE (évolution du standard FMI)
 - diffusion des technologies au sein de la communauté (fiabilité, précision, comepos, ...)



Architecture PLUMES

Synthèse architecture PLUMES

