« Solveurs et autres aspects génie logiciel »
Vers une plate-forme logicielle pour la simulation numérique du bâtiment

Xavier Brunotte G2ELAB

Organisation de la présentation

- Qui suis-je – ma mission
- Mon objectif
- Ma compréhension du domaine
- Débat

Qui suis-je et ma mission ?

Qui suis-je ?

- Xavier Brunotte 45 ans, Ingénieur Docteur INPG, modélisation EF pour l'électromagnétisme et électrotechnique
- Anciennement directeur technique à Cedrat, Responsable développement des produits logiciels, dont logiciel EF Flux 2D / 3D, Manager d'une équipe technique de 25 personnes
- Ai quitté CEDRAT en 2008
- Poste IR pdt 1 an à partir d'octobre au G2ELAB
- En //, projet de création de la société VestaSystem dans le domaine (en incubation à GRAIN)

Qui suis-je et ma mission ?

Ma mission IR :

- **Aide à la structuration du réseau e-Bati en mettant en place des structures de capitalisation**
  - Meilleur partage des travaux de la communauté
  - Pérennisation de l'ensemble des travaux
  - Valorisation
- **Interopérabilité entre modèles**
  - Multiphysiques, 0D-3D
  - Langage standard (Modelica …), Approche composants
- **Plate-forme Web de capitalisation de modèles**

Mon objectif d'aujourd'hui

Apprendre et comprendre

Animer la discussion

Commencer à définir ce que pourrait être une plate-forme de simulation pour les bâtiments

- Pour qui (quels sont les utilisateurs)
- Pour quoi (qu'est ce qu'elle fait, qu'est ce qu'elle offre)
- Architecture de cette plate-forme

Définir un plan d'action

Simulation numérique du bâtiment ?

Regroupe d'un point de vue physique ..

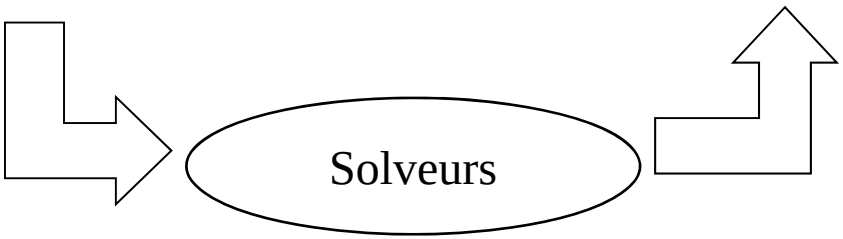
- **La thermique (conduction, convection, rayonnement) avec méthodes nodales / zonales et CFD (couplage thermique et aéraulique)**
- **Et d'autres domaines couplés (faiblement / fortement)**
  - Transferts de masse (humidité essentiellement)
  - Electrique
  - Contrôle commande
  - Usagers (habitants de l'habitant)

Vers une plate-forme de simulation

Qu'appelle-t-on un solveur de simulation?

En entrée :

Plan maison avec murs, cloisons, ouvertures, isolants et localisation



En sortie :

Consommation prévisionnelle sur un scénario ou des scenarii d'utilisation et des conditions environnementales

Solveurs dédiés : Energy+, TRNSYS, SPARC, Comfie Pleiade

Solveurs généralistes : Dymola (DS), Amesim, Matlab Simulink …

Vers une plate-forme de simulation

Qu'appelle-t-on un solveur de simulation ?

En entrée :

Plan maison avec murs, cloisons, ouvertures, isolants et localisation

En sortie :

Consommation prévisionnelle sur un scénario d'utilisation / Confort / Humidité

Solveurs

Modèle maison
Plan architecture

CAO 3D

Idem + physique (matériaux …)

Transformation modèle CAO en modèle maillé

Processeur

Postprocesseur

Solveur de simulation peut être que le processeur, mais souvent est plus que cela

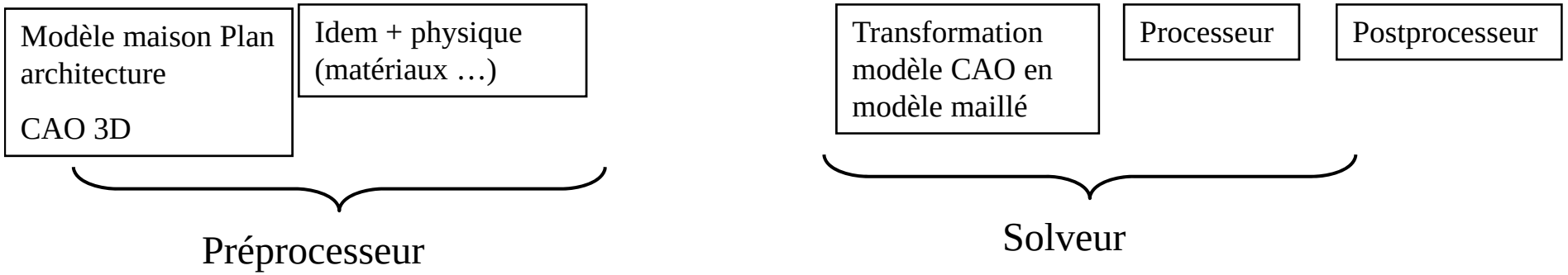
Vers une plate-forme de simulation

Qu'appelle-t-on un solveur de simulation ?

Cette question n'est pas qu'une question de sémantique. Suivant la façon dont on y répond, on a des schémas d'interopérabilité différents

Vers une plate-forme de simulation

Selon moi, il faut identifier ce qui est purement physique et n'est pas lié à un solveur particulier de ce qui est lié à un solveur ou une méthode



Intérêts et verrous :

- **Potentiellement un /des préprocesseurs communs non liés à un solveur**
- **Pouvant attaquer des solveurs multiniveaux**
- **Modèle de données communs : ICT enrichi de physique ?**
- **Etat de l'art : ? Je crois qu'il y a des travaux sur ce sujet**
- **Il me semble qu'on doit être force de proposition sur ce sujet**

Vers une plate-forme de simulation

Multiphysique (1)

Modèle maison Plan architecture

CAO 3D

Idem + physique (matériaux …)

Préprocesseur

Transformation modèle CAO en modèle maillé

Processeur

Postprocesseur

Solveur 1 : Intègre toutes les physiques

Vers une plate-forme de simulation

Multiphysique (2)

Modèle maison Plan architecture

CAO 3D

Idem + physique (matériaux …)

Préprocesseur

Transformation modèle CAO en modèle maillé

Processeur

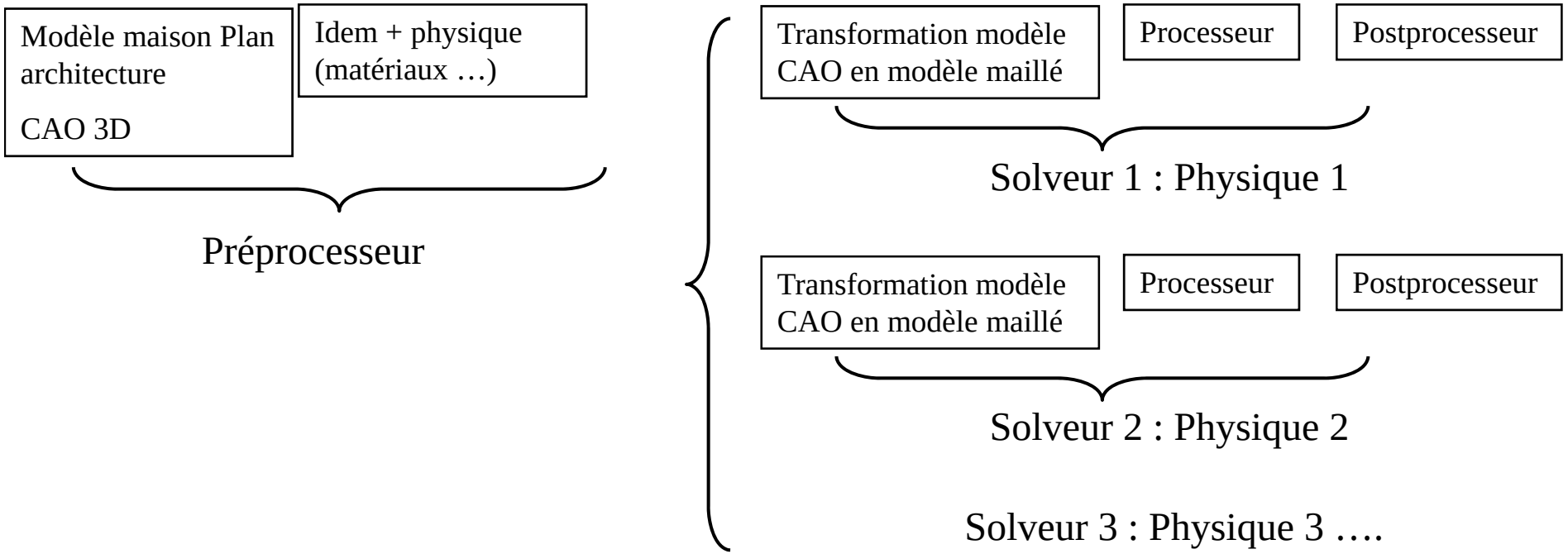
Postprocesseur

Solveur multiphysique

? Modelica ?

Vers une plate-forme de simulation

Multiphysique (3)



Cosimulation : échange d'information entre solveurs durant la résolution. ¨ Peut gérer la multiphysique, mais aussi multiéchelle

Vers une plate-forme de simulation

Multiphysique (4) : Cosimulation

- Spécifier les composants d'échanges (API …)
- Orchestration, partage du temps

Vers une plate-forme de simulation

Expliciter les modèles

Il me semble important / utile de pouvoir disposer d'un langage permettant d'expliciter les équations, qu'elles ne soient pas noyés à l'intérieur du code du solveur

Modelica est à cet égard une proposition intéressante pour les approches nodales / systèmes et multiphysiques

A ma connaissance, pas d'équivalent en modélisation 3D éléments finis, volumes finis, différences finies …

Vers une plate-forme de simulation

Modelica

C'est un langage orienté objet de modélisation sous forme d'équation

Ce sont des bibliothèques

Ce sont des simulateurs associés

- Dymola de Dynasim / Dassault System
- Amesim de Imagine
- Open Modelica
- …

Vers une plate-forme de simulation

Simulation uniquement ?

- Simulation (simulation transitoire sur 1 an)
- Conception / optimisation / dimensionnement
- Gestion de l'habitat et en particulier gestion des flux énergétiques
- Diagnostic
- …

Vers une plate-forme de simulation

Accession à la plate-forme

- Web ?

Vers une plate-forme de simulation

En « synthèse » des questions…

- **Importance de modèle de données communs - Préprocesseur commun**
- **Explicitation des équations**
  - Modelica pour la simulation
  - Autres langages
- **Positionnement par rapport aux solveurs existants, internes à la comuneauté ou externe**
- **Positionnement par rapport aux outils CAO et acteurs extérieurs**
- **Solveurs 0D / 3D**
- **Cosimulation et/ou simulateur multi physique**
- **Réduction / augmentation de modèles / connecteurs (API) au niveau spatial, mais aussi au niveau temporel**
- **Modèles et outils pour la conception, dimensionnement, gestion**
- **Web**
- **Valorisation et capitalisation (documentation, exemple, tutoriaux, services associées…)**
- **Utilisateurs**