

**Nouveau composant :  
Manipulation de champs**



CHANGER L'ÉNERGIE ENSEMBLE

# Plan

Dans quelle situation d'études a-t-on besoin de calculer des champs ?

Organisation de l'activité

Qu'est-ce qu'un champ ?

A quoi ressemble ce composant ?

- Un schéma pour visualiser
- Hypothèses et/ou des exigences de travail

Description des fonctionnalités de manipulation

- Des opérations : derrière, il y a des calculs mathématiques
  - Addition de deux champs, calcul d'une intégrale, calcul d'une norme, projection d'un champ sur un nouveau maillage, calcul d'un maximum
- Des options : pas de math mais plutôt des calculs informatiques
  - Création d'un nouveau champ, modification d'un champ existant, suppression d'un champ, sauvegarde d'un champ,...

# Quelles situations d'études ?

**Pour du pré-traitement** : pour initialiser la simulation (thermique, mécanique, hydraulique,..) : état initial non nul ou bien un chargement

- Initialement, la température  $T(X,t=0)=1000^{\circ}\text{C}$  partout dans la pièce
- Le champ de température issu d'une simulation thermique dans un solide sert de chargement à un calcul de fluide => projeter la température sur le maillage fluide et uniquement sur la peau

**Au cours d'un schéma de calcul**

- Stopper un calcul lorsqu'on atteint une valeur critique sur une grandeur physique, Max U
- Adapter le maillage au cours d'un calcul pour suivre une onde => projeter les champs sur le nouveau maillage

**Pour du post-traitement**

Les codes proposent des outils pour calculer des champs, les possibilités sont variables d'un code à l'autre

=> Mutualiser ces opérations dans SALOME + Faciliter leur utilisation

# Organisation de l'activité

Mon travail en 2009 (note H) => des orientations générales

- Recenser les différentes opérations utilisées dans une étude en s'appuyant sur les besoins des utilisateurs
- Classer ces opérations
- Priorités, par quoi on commence ?

Le travail de Guillaume en 2010 (en gros 3 mois puis 2 mois)

- Prise en main de MED\_MEMOIRE
- Commence à développer
  - On se concentre sur la catégorie Calcul sur un scalaire (fonction de base ou standard)

On est parti pour un gros chantier sur plusieurs années !

# Qu'est-ce qu'un champ ?

QQ grandeurs physiques : température, vitesse, énergie, déplacement, pression, force, puissance,...

On associe au champ  $U$  :

- Son nom, propre à chaque code de calcul (qui renseigne sur la nature physique de  $U$ )

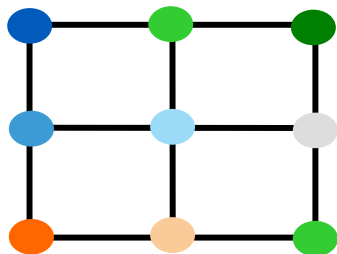
- Ses  $N$  composantes où sont stockées les valeurs de  $U$

$U = (U_1, U_2, U_3, \dots, U_N)$ ,  $U_i$  a un nom + une unité

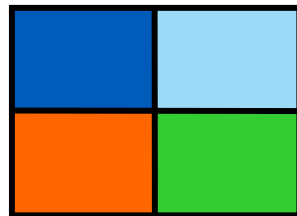
En général, l'unité est la même pour toutes les composantes

- Son maillage sur lequel  $U$  est défini (tout ou partie du maillage) } Support

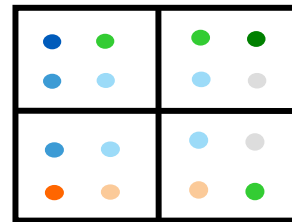
- Son entité sur lequel  $U$  est calculé par le code



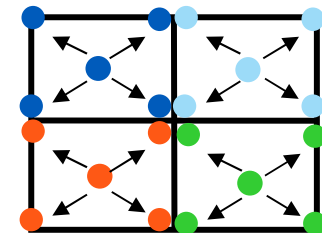
Noeud



Elément



Point de Gauss

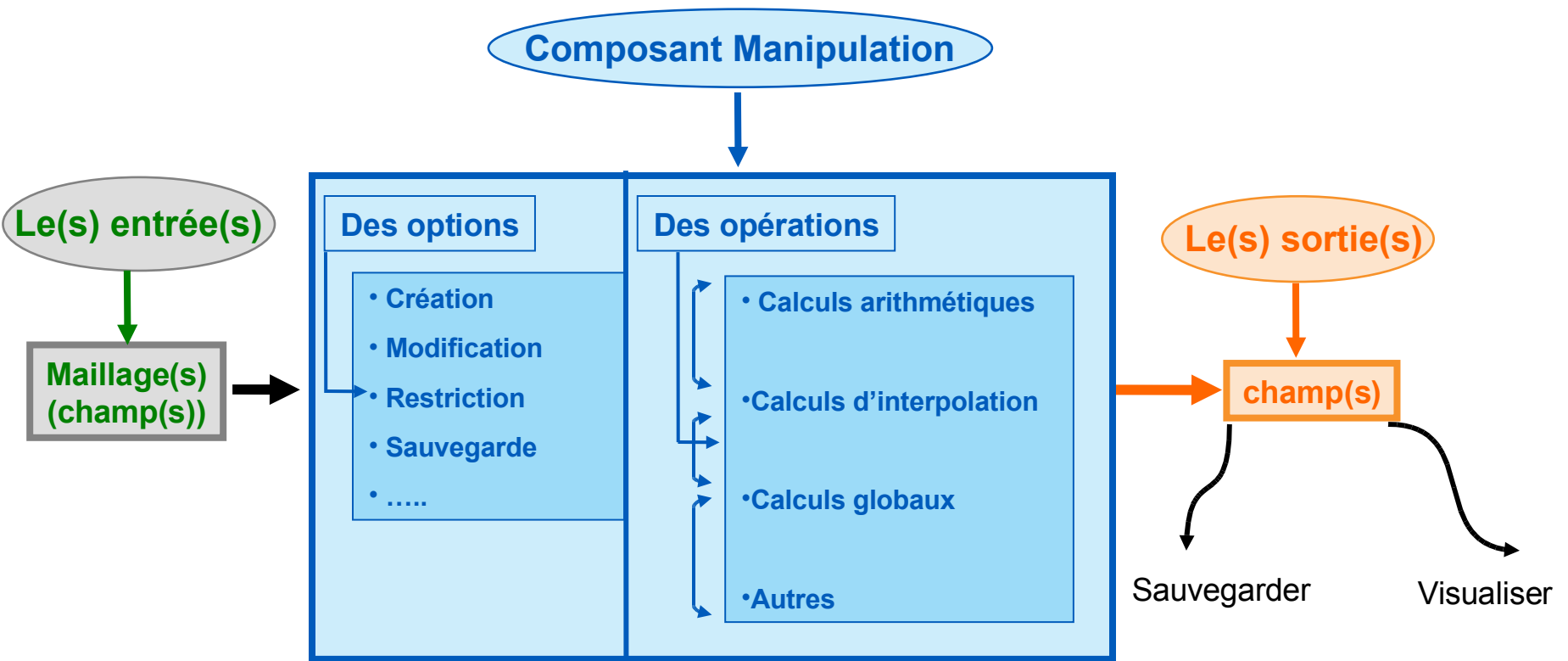


Noeud par élément

- Un paramètre, par exemple l'instant, la fréquence propre, l'énergie,...

Une hypothèse : les  $N$  composantes du champ  $U$  ont le même support

# A quoi ressemble ce composant ? Schéma



Un exemple : changer l'unité d'une composante puis projeter le résultat sur un nouveau maillage



# A quoi ressemble ce composant ? Exigences

Ces opérations sont développées dans la bibliothèque MED\_MEMOIRE

Accessibles en ligne de commande python et par l'interface graphique

- Pour la première série développée (calcul sur un scalaire), on souhaite les deux  
Donnée d'entrées/sorties
- Entrées
  - Le(s) maillage(s) est issu de(s) fichier(s) MED ou est sélectionné(s) directement dans SMESH
  - Le(s) champs sont issus de(s) fichier(s) MED (exemple sur la comparaison de deux simulations)
- Sorties
  - Le(s) champs créés /modifiés sont sauvegardés dans un fichier MED (nouveau ou existant) ou dans un fichier texte (tableau de valeurs)
  - Depuis VISU (et même depuis HOMARD), sélectionner directement ce(s) champ(s) résultat(s)
  - Voir s'afficher ce(s) champs dans VISU ?

On peut enchaîner plusieurs opérations

Facile d'utilisation : une ergonomie à bien penser

Question : Nouveau composant = composant MED actuel ?

# Description des opérations

## Opérations arithmétiques (locales)

- Point commun à toutes ses opérations : tous les champs donnés en entrée ou produits en sortie ont le même support (maillage et entité)
  - Calcul sur des scalaires : addition, multiplication, valeur absolue,...
  - Calcul sur vecteurs et tenseurs (opérations combinées de la 1ère espèce) : changement de repère, valeur propre, déterminant

## Opérations d'interpolation

- Point commun à toutes ses opérations : on change de support
  - Changement d'entité (mais même maillage) : pour visualiser en général
  - Changement de maillage mais même entité (projection) : pour du couplage de code ou en cours d'un calcul

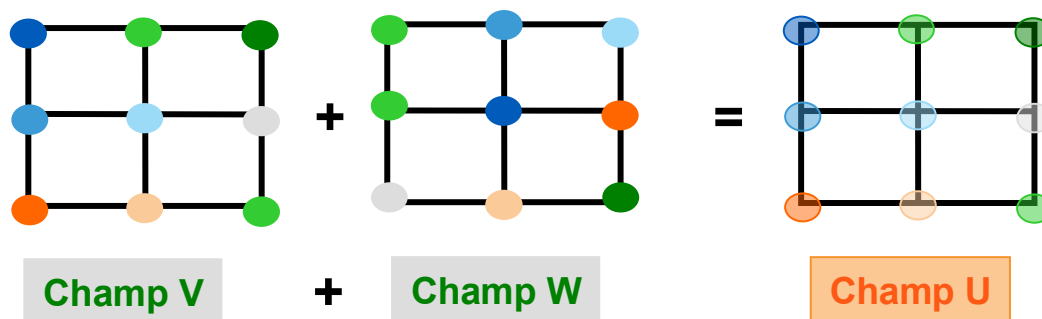
## Opérations globales ou non locales

- Point commun : on a besoin du voisin (temporel ou spatial)
  - Extremum spatial : Max sur toute la structure
  - Extremum temporel : sur un transitoire, quand a-t-on atteint le max en un point ?
  - Calcul d'intégrale : sur chaque maille, sur tout le maillage, sur un groupe



# Un zoom sur les opérations sur scalaires

Les opérations : +, -, \*, /, | |, puissance,...



## Remarques

- Implicitement, toutes les composantes sont concernées,  $U=V+W$  signifie  $U_1=V_1+W_1, \dots, U_N=V_N+W_N$ ,
- Ou bien, on agit composante par composante  $U_1=V_1+W_1, \dots, U_4=V_4+W_4$
- Rien n'empêche d'effectuer l'opération suivante  $U_1=V_3+W_5$

# Description des six options

Créer un nouveau champ

Modifier un champ existant (modifié ses valeurs)

Restreindre la suppression ou la création/modification d'un champ

- Toutes ou certaines composantes
- A tous ou certains instants
- Sur tout ou partie du maillage

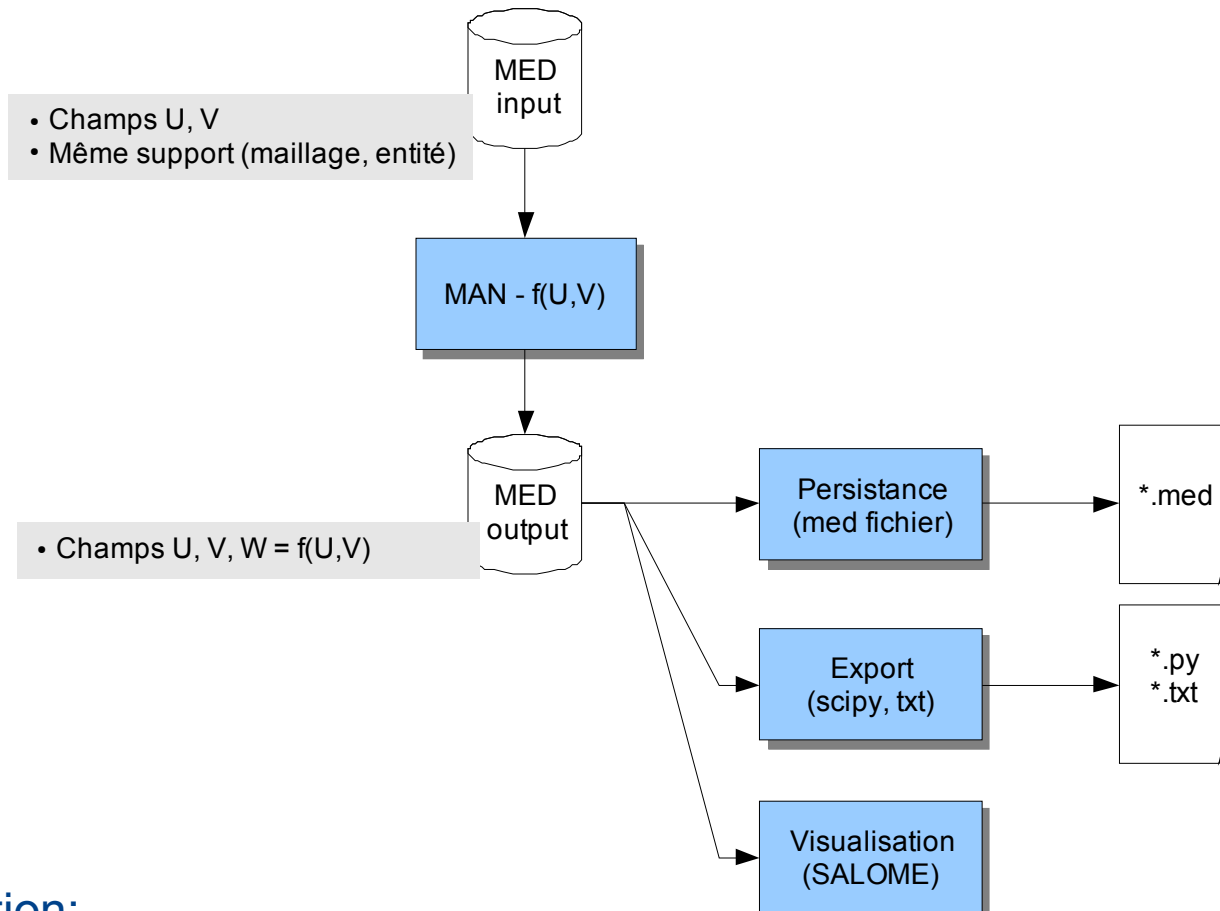
Prolongement spatial d'une composante d'un champ (champ connu sur une partie du maillage)

Changer le nom d'un champ existant et/ou de ses composantes

Sauvegarder dans un fichier

- MED existant (si le champ existe déjà, on le substitue, sinon on enrichit le .MED)
- Nouveau MED
- Texte

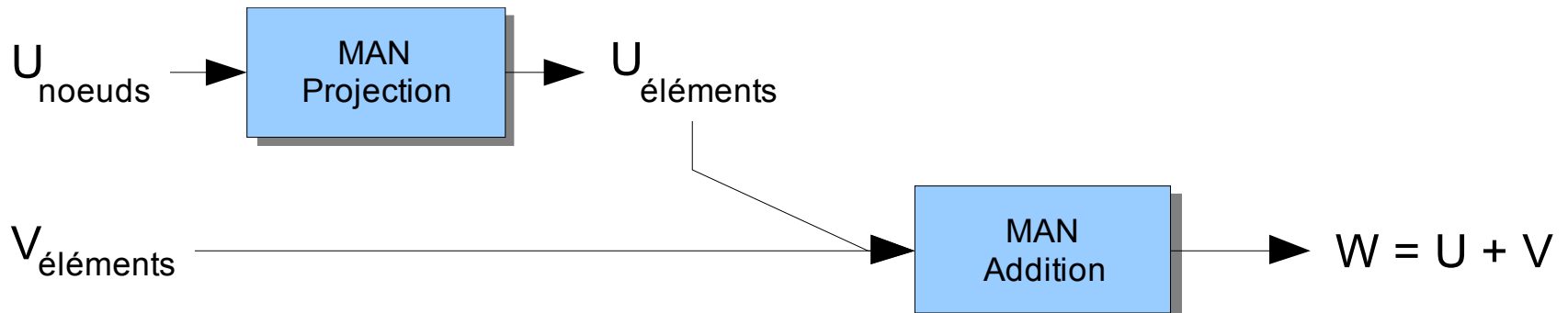
# Découpage fonctionnel



## ■ Question:

- Existe-t-il des fonctions de MEDMEM (ou plus généralement MED) qui peuvent déjà être exposées dans une interface utilisateur (TUI ou GUI)?

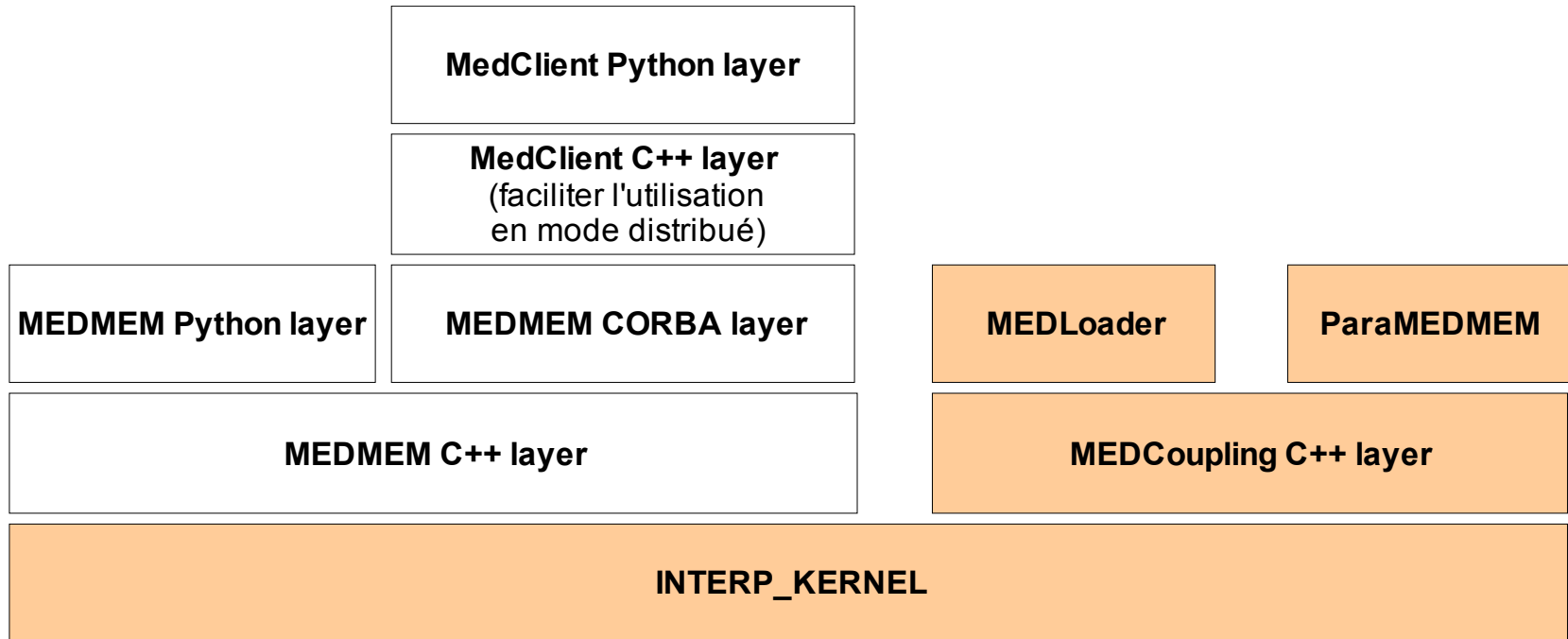
# Combinaison des fonctions



## ■ Question:

- Granularité de l'interface du composant SALOME pour un usage dans YACS?
- Utilisation des objets MED dans les échanges entre noeuds YACS?
- Comment travailler avec des sources de champs différentes (ex: champs issus de deux fichiers MED différents produits par deux instances de calcul à partir du même maillage)?
- Utilisation envisageable de fonctions de forme?

# Implantation technique



## ■ Question:

- A quel(s) niveau(x) de MED doit-on travailler?
- Contraintes : édition de la structure, mélange de types d'entités
- Identification des versions récentes de la documentation technique de MEDMEM?