

Concours poste MCF-075122P

Compétences -- Enseignements -- Recherche

Hugo LECLERC

Laboratoire FEMTO-ST -- UMR CNRS 6604
Département mécanique appliquée, Besançon
Equipe mise en forme des matériaux

- 1994-1997** CPGE, option M'
Mathématiques, physique, construction mécanique...
- 1997-2000** **ENSMM Besançon** option mécanique
Mécanique, conception, matériaux, SPI...
- 1999-2000** DEA Acousto-Opto-Électronique et Mécanique des Structures
Calcul scientifique, vibration des structures, optique...
- 2000-2003** **Doctorat en Sciences Pour l'Ingénieur**
Études théoriques, numériques et expérimentales du frittage.
Application au frittage sélectif par laser. (19/12/2003)
LMARC Besançon (UMR CNRS 6604), BDI CNRS.
- Pr. Jean-Claude GELIN (enc.)
 - Pr. Philippe PICART
 - Pr. Gérard RIO
 - Pr. Didier BOUVARD
 - Mme Sylvie BORDERE
 - Mme Nathalie BOUDEAU (co enc.)

Expériences professionnelles

- 1998** Élève ingénieur informaticien
Création d'un logiciel de transfert de données CAO (AE France).
- 1999** Élève ingénieur électronicien
Conception et programmation de cartes à micro-contrôleur, générateur de courant (Montréal).
- 1999-2000** **Ingénieur informaticien et électronicien contractuel**
Conception et programmation de cartes d'acquisition.
- 2000** Projet de Fin d'Études : **conception mécanique**
Prototype de frittage par laser. Optique. Analyse d'images.
- 2004** ATER
Université de France-Comté. (demi-poste).
- 1991...** **Pratique assidue de la programmation**
Programmation performante, calcul scientifique, veille technologique...

Enseignements en mécanique

21h	cours (IUP)	Propriétés physiques et mécaniques des matériaux Structure atomique, modification des propriétés mécaniques...
10h	TD (DESS)	Mise en forme des matériaux Procédés de fabrication, matériaux, outils de calcul...
6h	cours (ing.)	Fabrication assistée par laser Usinage, soudage, prototypage rapide...
117h	TD TP (lic.)	Mécanique des milieux déformables Loi de Hooke, jauges de déformation, photo-élasticité...
46h	TD TP (DEUG)	Mécanique des solides Cinématique, statique...



Enseignements scientifiques

38h	cours	Programmation - Micro-informatique
	(IUP)	Algorithmie, culture générale, C++, micro-processeurs...
46h	TD	Probabilités
	(IUT)	Distributions, combinatoire, ...

Niveaux :

- bac+1 à bac+5,
- IUT, IUP, DEUG, école d'ingénieur, DESS.

Engagement personnel :

- mise en place des cours de physique, de programmation et de fabrication,
- co-rédaction des TD de mise en forme.

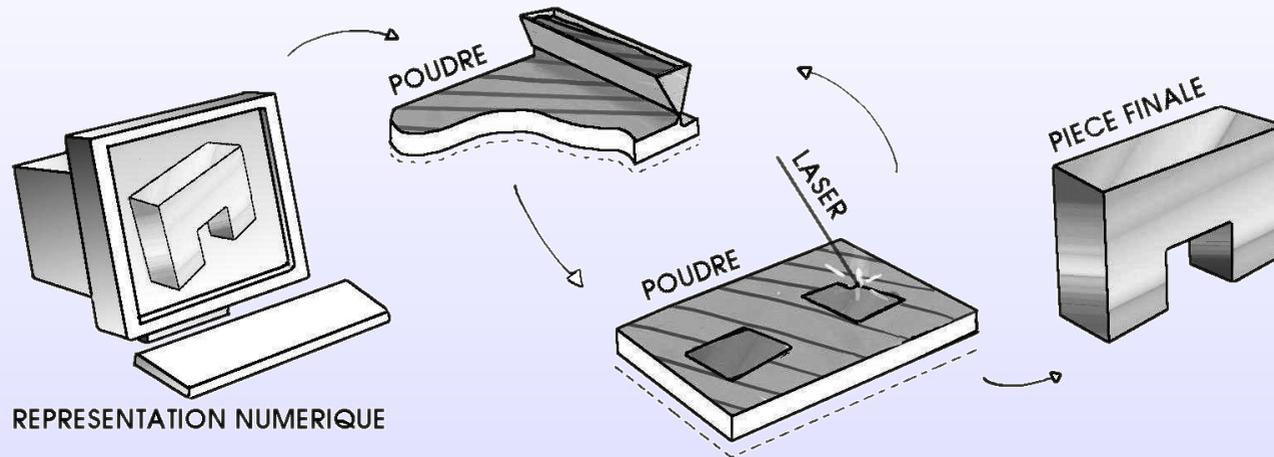
2001-2002 Co-encadrement de 2 Projets de Fin d'Études
Dispositifs de dépôt de poudres.

1999-2004 **Responsabilités associatives**
Présidence d'une association de doctorants.
Mandats régionaux...

2000-2003 Techniques d'animation et de communication
Pratique de l'improvisation théâtrale.
Universités d'été...



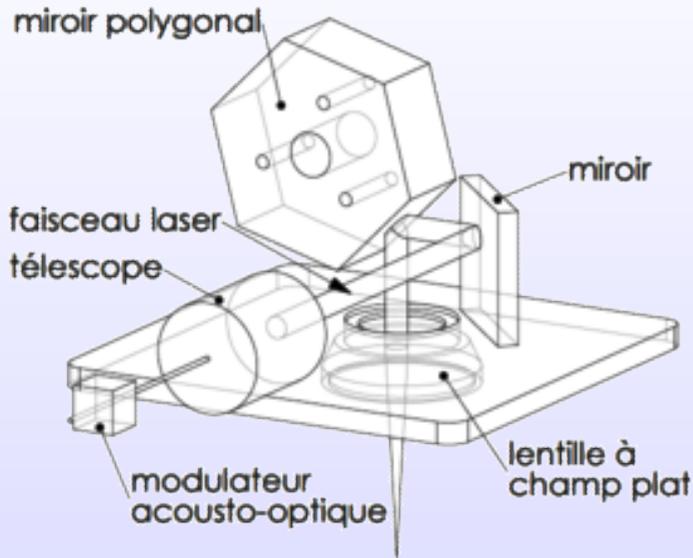
Principe du frittage par laser



Limitations actuelles :

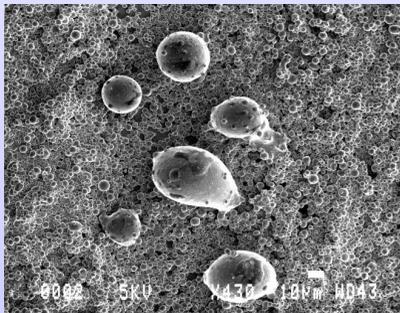
- matériaux : mélange de matériaux fonctionnels et de matériaux à bas point de fusion,
- précision dimensionnelle : **1/10 mm**,
- granulométrie : poudres de 30 à 50 μm de diamètre,
- peu de connaissances pour la recherche de nouvelles poudres et de chemins optimaux.

Prototype expérimental

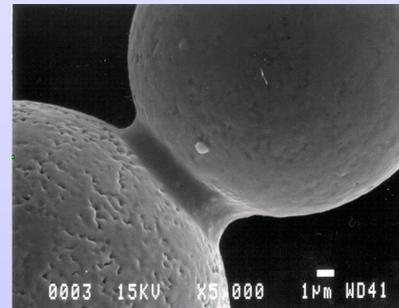


Conception d'un prototype :

- plus grande flexibilité pour le choix des paramètres
- densité énergétique : 2500 W/mm^2
- vitesse de balayage : jusqu'à 25 m/s
- temps de réponse nécessaire : 200ns
- conception et mise en place de **cartes de commande** (pour DSP).



INOX 316L $3 \mu\text{m}$
balayage : 1 m/s
puissance : 15 W

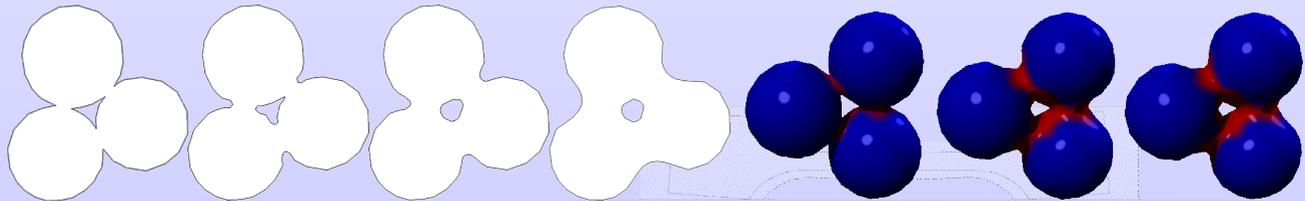
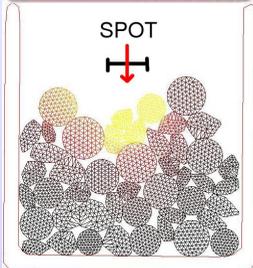
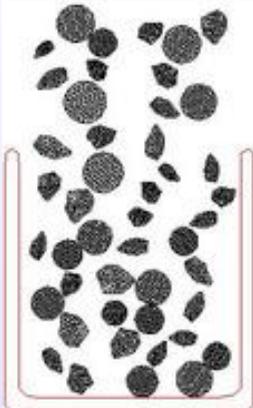


CuP $20 \mu\text{m}$
balayage : 1 m/s
puissance : 15 W

But : éviter les hypothèses non physiques.

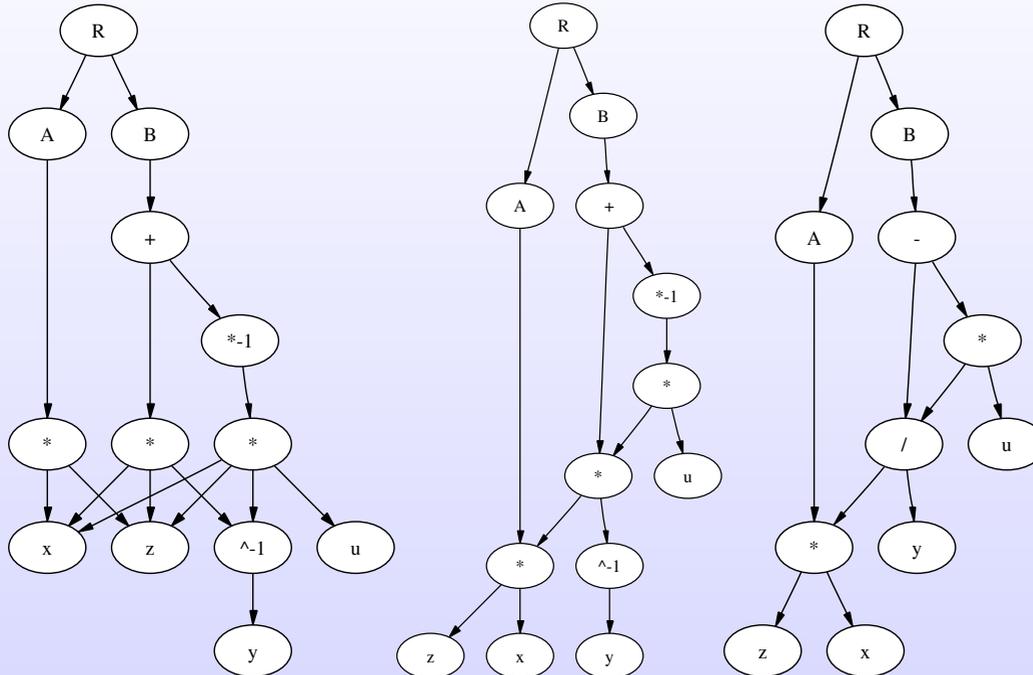
Couplages multi-physiques. Développement de formulations.

- transferts thermiques (diffusion, radiosité, contact),
- interaction laser matière,
- frottements secs et visqueux,
- adhésion,
- interaction de Van Der Waals,
- diffusion surfacique,
- diffusion lacunaire,
- diffusion aux joints de grains,
- comportement visqueux,
- élasticité,
- tension de surface,
- ...



Fonctionnement en 2D et en 3D.

Génération automatique de code



Exemple :

$$A = (x^{**2} * z) . \text{diff}(x) / 2$$

$$B = x * z / y - x * z * a / y$$

```
write(A,B)
```

(python)

Résultat :

```
double A = x * z ;
```

```
D0 = A / y ;
```

```
double B = D0 * a ;
```

```
B += D0 ;
```

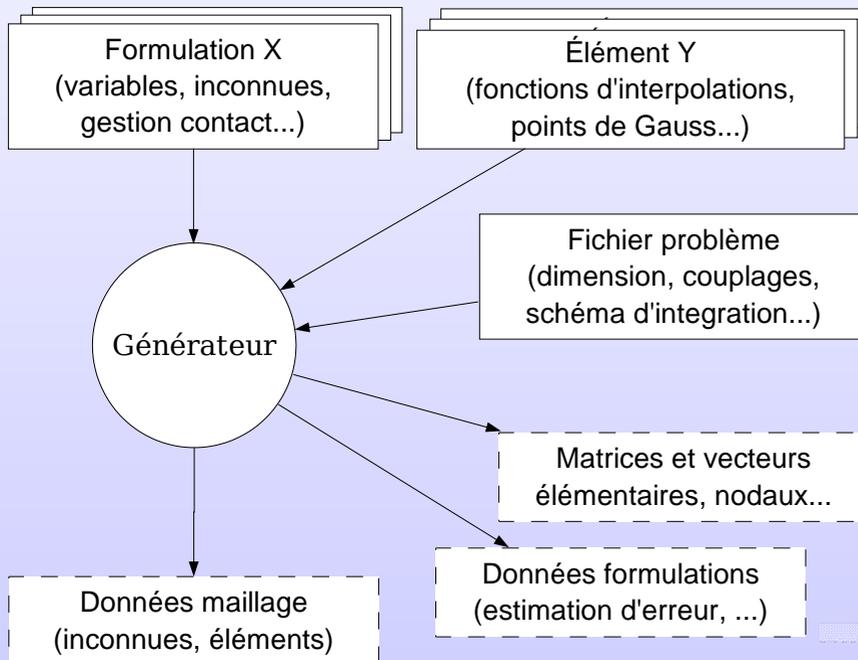
(C++)

Travail sur heuristiques pour factorisations multi-variables et ordonnancement des opérations (diminution du nombre de registres).

Utilisation de la **théorie des graphes**.

Génération automatique de code

- Développement complet d'une **bibliothèque de calcul formel** spécialisée dans la génération de code optimisé (différenciation, substitution, factorisation multi-variables...).
- Développement d'outils pour la **discrétisation automatique** de formulations, exprimées sous forme mathématique.



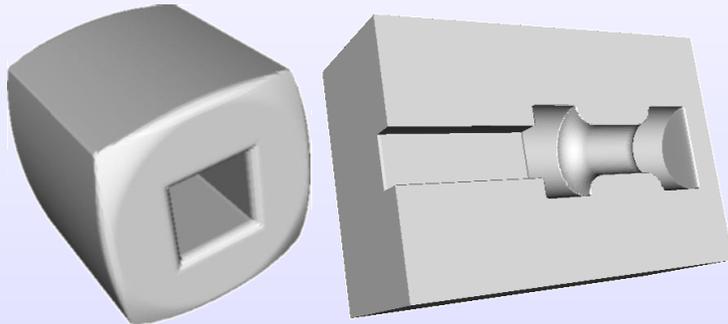
Applications :

- changement instantané de
 - nombre de dimensions,
 - schémas d'intégration,
 - choix sur les couplages...
- gestion des **couplages forts** (calcul exact des termes d'interaction),
- **schémas d'intégration complexes et prédictifs** avec estimateurs d'erreurs.

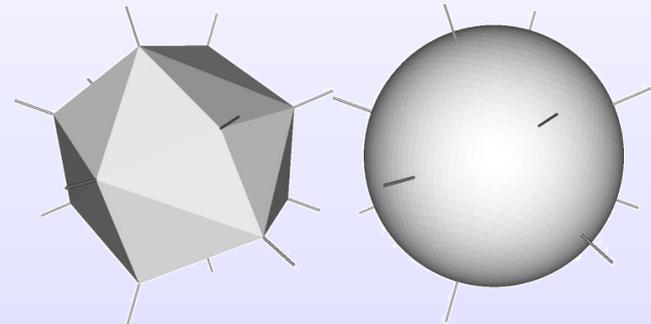
Méta-programmation générique

- Développement complet d'une **bibliothèque éléments finis** (polymorphisme statique...).

Bibliothèque pour décrire les **surfaces de contact** pour le maillage et l'optimisation de formes (77% du code est partagé 2D/3D) :

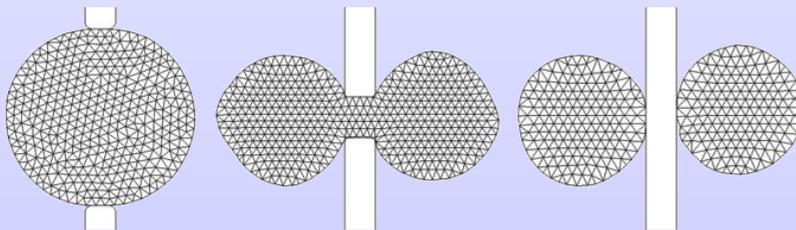


morphing, protrusions, ...

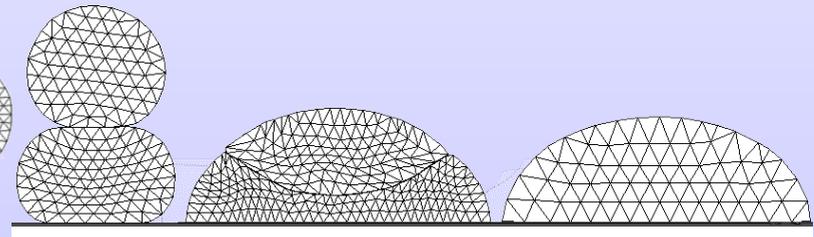


reconstruction de surfaces

Développement d'un **maillage/remailleur complet** 2D et 3D (90% du code est partagé)

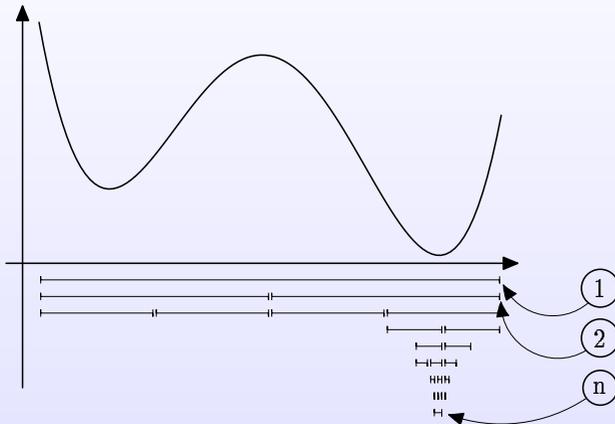


séparation automatique



jonction automatique

Méta-programmation générique



Intérêt du choix des algèbres :

- meilleur compromis précision/temps de calcul,
- algèbres pour l'**optimisation de paramètres** :
 - méthode des intervalles,
 - différenciation automatique.

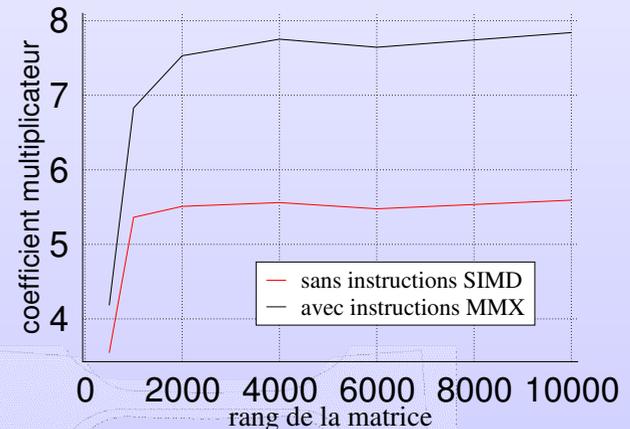
Figure : optimisation d'une surface de réponse par la méthode des intervalles.

Développement d'une **bibliothèque générique pour le calcul matriciel**.

- accepte n'importe quel type de scalaire,
- **solveurs mixtes** (skyline et sparse pour parallélisme)
- optimisée (mémoire cache, **instructions SIMD** SSE2, 3DNow!, AltiVec).

cf. <http://lfmat.sourceforge.net>

Figure : facteur de vitesse par rapport à Lapack.



Vitesses 10^4 fois plus élevées / version explicite.

Publications et communications

2 publications internationales avec comité de lecture (IJFP, JMPT).

1 communication invitée internationale.

7 congrès avec comité de sélection et actes, dont 6 internationaux.

1 site internet.

Relations institutionnelles et industrielles :

- 3 projets subventionnés pas l'ANVAR,
- élaboration de partenariats industriels, projet INTERREG.



Perspectives

Enseignements :

- **éléments finis et calcul des structures** (non-linéarités, optimisation, ...),
- mécanique générale, matériaux et mise en forme,
- responsabilités collectives.

Apports immédiats :

- **techniques de résolution performantes** :
 - problèmes multi-champs, couplages forts,
 - schémas d'intégration adaptés (stabilité, interpolations...),
- **optimisation** (méta-programmation générique, calcul formel),
- matériaux et mise en forme.

Recherche long terme :

- **calcul scientifique, implémentation.**
- **mécanique, physique des matériaux.**

