

# Simulation de pliage dans un outillage progressif

Ariane LEFEBVRE    Pablo COVES

Master 2 MIA Image et CAO    2012-2013

Tuteurs: Christophe PICARD    Frédéric PONTAROLLO



# Plan

- 1 Introduction
  - Missler Software
  - Outillage progressif
  - Opérations de base
- 2 Contenu du projet
- 3 Description des méthodes
- 4 Résultats
- 5 Conclusion

- Première solution CFAO dans les années 80.
- Les services TopSolid :
  - Générale : modélisation, assemblage...
  - Outillage : moules, matrices...
  - Tôlerie : Design, découpe et mise-en-forme.

## Outillage progressif

- Poinçon.
- Dégâtiseur.
- Tôle.
- Matrice.

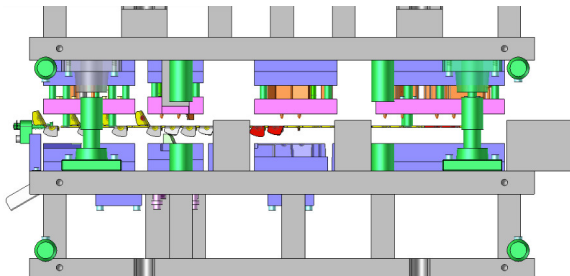


Figure : Outillage progressif

- Découpe :  
Ôte des morceaux des matériaux.
- Pliage :  
Modification de la forme de la tôle par formation d'angles.
- Poinçonnage :  
Forte pression provoquant une déformation.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Contenu du projet
  - Projet du client
  - Tâches à réaliser
  - Liste des livrables
- 3 Description des méthodes
- 4 Résultats
- 5 Conclusion

# Spécifications

- Application pour simuler en 2D une déformation réaliste.
- Retour élastique au retour du poinçon.
- Aire couverte par la tôle.
- Suivit d'un point en temps réel.

# Représentation 2D

- **La matrice** : Un polygone, fixe au cours du temps.
- **Le dévêtitseur** : Un polygone venant fixer la tôle à la matrice.
- **Le poinçon** : Un polygone en mouvement. Il vient frapper la tôle.
- **La tôle** : D'épaisseur fixe, elle est décrite par sa fibre neutre.

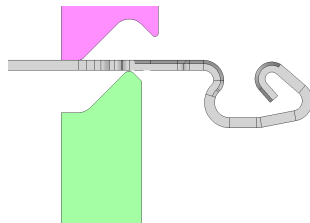


Figure : Représentation 2D



# Interface utilisateur

Une fenêtre contenant :

- Des menus déroulant : choix des interactions souris.
- Pas de temps entre chaque étapes.
- Temps totale de la simulation.
- Un lecteur pour la visualisation.
- Une zone de rendu OpenGL.

# Chargement d'une scène

Une scène est décrite par un fichier XML :

- Fourni par le client.
- Contient les caractéristiques du matériau.
- Contient les positions des éléments fixes.
- Contient les positions hautes et basses du poinçon.

# Le moteur de déformation

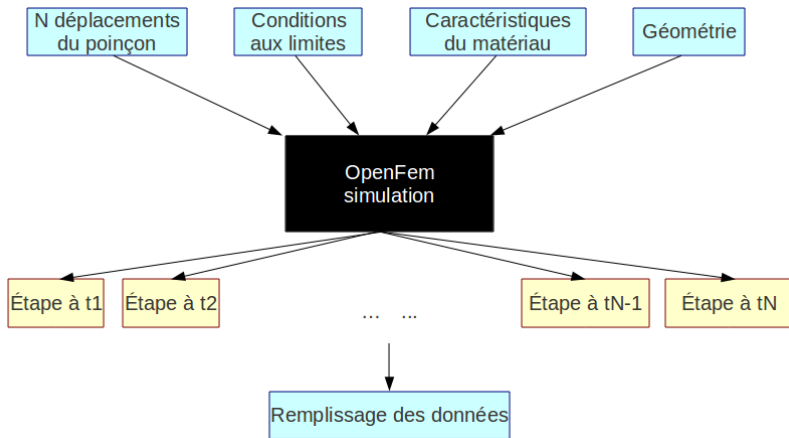


Figure : Dialogue avec le moteur de déformation

Concernant la partie Image et CAO :

- Visualisation grâce au lecteur sous forme d'une vidéo ou étape par étape.
- Deux interactions à la souris.
- Affichage de l'aire couverte par la tôle.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Contenu du projet
- 3 Description des méthodes
  - Méthodologie générale
  - Méthodes envisagées ou utilisées
- 4 Résultats
- 5 Conclusion

# Architecture

- Modèle MVC.
- Librairie graphique Qt.
- Multi-plateforme.

# Méthodes envisagées

- Affichage de formes complexes.
  - Polygones concaves.
  - Polygones avec auto-intersections.
- Nécesite :
  - Concavité → triangulation.
  - Intersection → nouveau polygone.

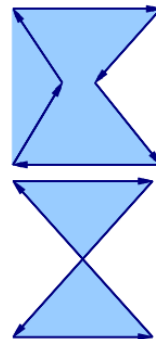


Figure : Formes complexes

# Méthodes utilisées

$$P(t) = \frac{-D_{max}}{2} * \cos\left(\frac{2}{T_{max}} * \pi * t\right) + \frac{D_{max}}{2}$$

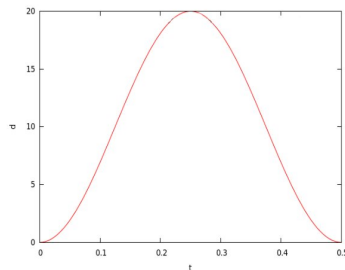
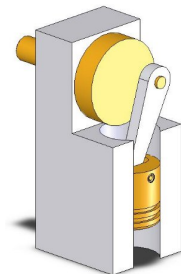


Figure : Système bielle-manivelle



# Plan

- 1 Introduction
- 2 Contenu du projet
- 3 Description des méthodes
- 4 Résultats**
  - Expérimentations réalisées
  - Évaluation des résultats
  - Critiques et commentaires
- 5 Conclusion

# Procédés de validation

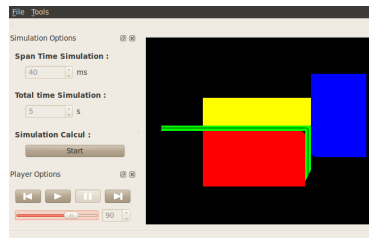
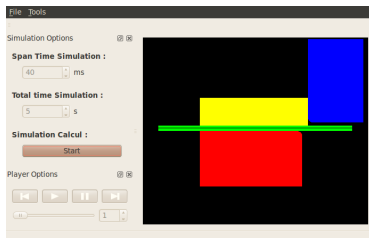


Figure : Tests unitaires

# Suivi de point

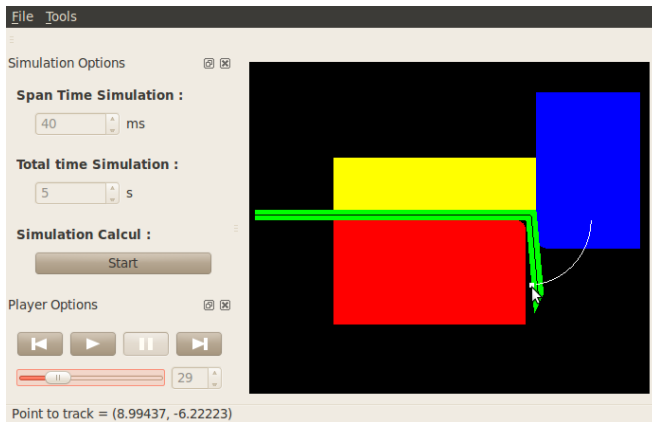


Figure : Trajectoire d'un point de la tôle

# Distance entre deux points

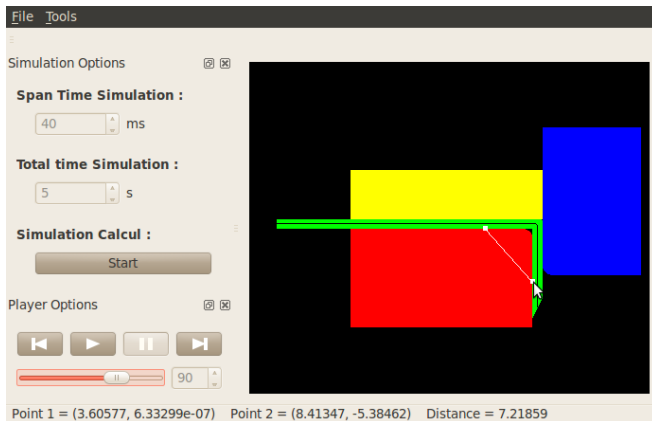


Figure : Distance entre deux points

# Aire de couverture

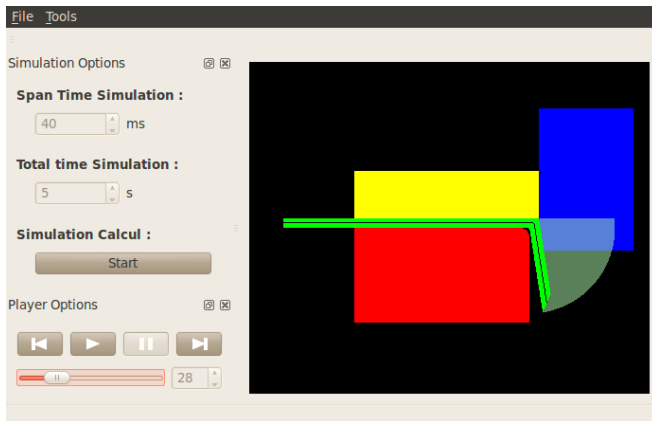


Figure : Aire couverte par la tôle

# Démonstration

# Qualité des résultats

- Le rendu :
  - Lecteur opérationnel et robuste.
  - Durée et pas de temps fixes.
- Suivi d'un point :
  - Modifiable en cours de simulation.
  - Affichage en temps réel.
  - Coordonnées réelles.

# Qualité des résultats

- Distance entre deux points :
  - Affichage dans la barre de status.
  - Coordonnées réelles.
  - Limite : translation.
- Aire de couverture :
  - Temps réel.
  - Transparence.



# Critiques et commentaires

- Les plus :
  - Spécification Image et CAO remplies.
  - Mouvement du poinçon réaliste.
  - Peut fonctionner sur des simulations réalistes.
- Les moins :
  - Formes complexes.
  - Moteur de déformation → Cas particulier.

# Plan

- 1 Introduction
- 2 Contenu du projet
- 3 Description des méthodes
- 4 Résultats
- 5 Conclusion
  - Diagrammes de Gantt
  - Perspectives
  - Questions

# Conclusion

- Absence du membre MCS.
- Séparation nette dans l'application.
- Relation avec le client.

## Diagrammes de Gantt

## Plan initial

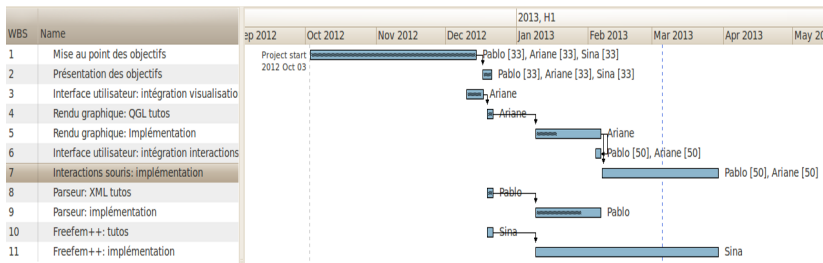


Figure : Répartition initiale

## Diagrammes de Gantt

## Fin de projet

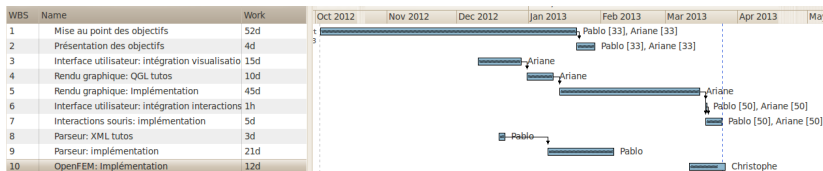


Figure : Répartition en fin de projet

# Perspectives

- Faire varier l'épaisseur de la tôle.
- Triangulation pour les formes complexes.
- Intégrer le moteur de déformations.

# Questions

Merci pour votre attention

Des questions ?