

## Projet TopSolid

Ariane Lefebvre   Sina Miladi   Pablo Coves



# Plan

## 1 Description du projet

- Missler
- Emboutissage
- Mots clés

## 2 Description du logiciel

## 3 Organisation

## 4 Conclusion

# TopSolid

- Première apparition avec le logiciel TopCAD en 1987.
- Ensemble de logiciels dédiés à la CFAO et ERP.
- Solution pour la conception et la fabrication de pièces ou outils.
- Permet le pilotage de machine outils et le suivi des produits.

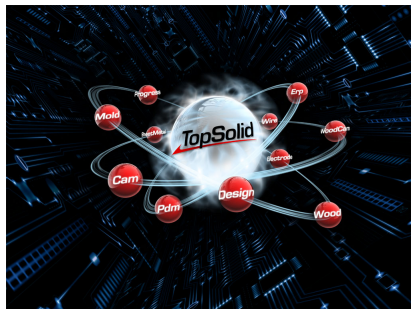


Figure : TopSolid Galaxy

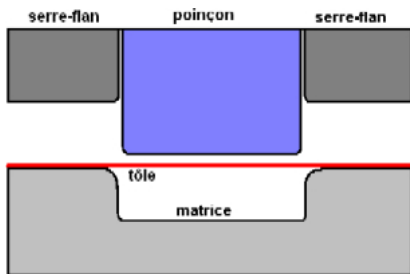


Figure : Etape 1 : poinçon et serre-flan relevés.

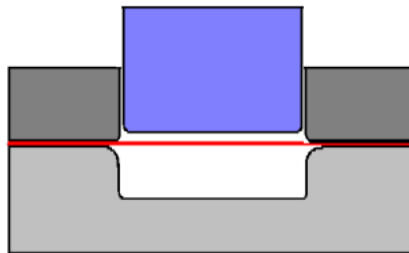


Figure : Etape 2 : le serre-flan descend et applique une pression pour maintenir la tôle sans l'empêcher de fluer.

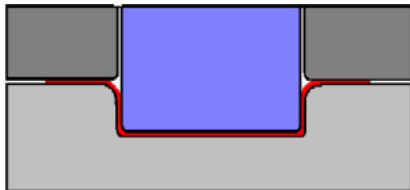


Figure : Etape 3 : le poinçon descend ce qui provoque la déformation plastique de la tôle en l'appliquant contre la matrice.

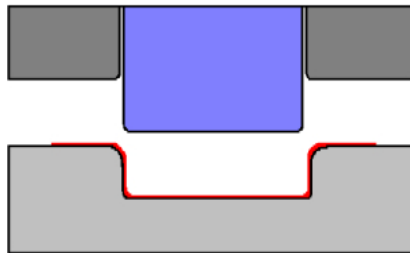


Figure : Etape 4 : le poinçon et le serre-flan se relèvent : la pièce conserve la forme acquise puisque la limite d'élasticité est dépassée.

# Une scène

Une scène est composée de :

- **Une matrice** : Définie par un polygone, fixe au cours du temps.
- **Un dévêtitseur** : Défini par un polygone, il vient fixer une partie de la tôle à la matrice durant le pliage.
- **Un poinçon** : Défini par un polygone dont on connaît le mouvement au cours du temps.
- **Une tôle** : Considérée d'épaisseur fixe, elle est décrite par sa fibre neutre.

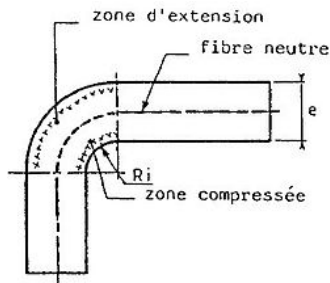


Figure : Fibre neutre

# Une étape

Chaque position du poinçon correspond à une étape d'une scène.

Il faut prendre en compte :

- Les forces appliquées sur la tôle.
- Le déplacement induit par ces forces.
- Le retour élastique lors du retrait du poinçon.

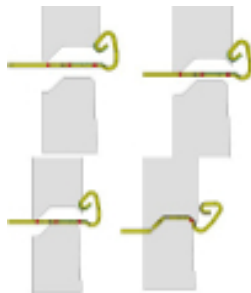


Figure : Étapes

# Fichier de scène

## Aperçu

- Utilisation du XML : facile à lire et à faire évoluer.
- Un fichier de scène est utilisé pour décrire les différents éléments d'une scène.
  - Forme et position de la matrice.
  - Forme, position et déplacements restants du poinçon.
  - Forme et épaisseur de la tôle.
- Format aussi utilisé pour sauvegarder l'état du système à chaque étape.



# Fichier de scène

## Contenu

```
1 <!ELEMENT scene (units , matrix ,punch ,sheet)>
  <!ELEMENT units (time , distance)>
3 <!ELEMENT time EMPTY>
  <!ATTLIST time
5      timeUnit (ms|s) "s"
      duration CDATA #REQUIRED>
7 <!ELEMENT distance EMPTY>
  <!ATTLIST distance
9      distanceUnit (um|mm|cm) "mm"
      xAxis CDATA #REQUIRED
11     yAxis CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT matrix (point+)>
13 <!ATTLIST matrix closedMatrix (True|False) #IMPLIED>
  <!ELEMENT punch (point+, transformation)>
15 <!ATTLIST punch closedPunch (True|False) #IMPLIED>
  <!ELEMENT transformation (translation|rotation)>
17 <!ELEMENT translation EMPTY>
  <!ATTLIST translation
19     xTranslation CDATA #REQUIRED
```

# Plan

- 1 Description du projet
- 2 Description du logiciel
  - Open fem
  - Interface utilisateur
- 3 Organisation
- 4 Conclusion

# Gestion de la déformation

Un logiciel de résolution d'équations différentielles par élément finis.

Il est utilisé pour :

- Générer un maillage pour la représentation.
- Calculer le déformation de la tôle selon les forces appliquées.

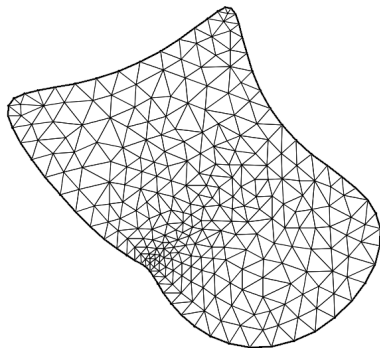


Figure : Exemple de maillage

# La fenêtre

## Aperçu

- Une zone centrale de visualisation.
  - Scène en mouvement.
  - Barre d'actions.
- Une zone latérale d'options.
  - Pas de déplacement.
  - Temps de visualisation.

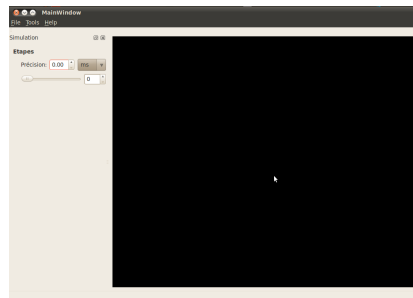


Figure : Interface de test

# La fenêtre

## Zone de rendu

- QGLWidget.
- Interaction à la souris : sélection des points à suivre.
- Affichage en transparence de l'aire couverte par la tôle durant la scène complète.

# Pour un rendu réaliste

## Calcul de la position du poinçon

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

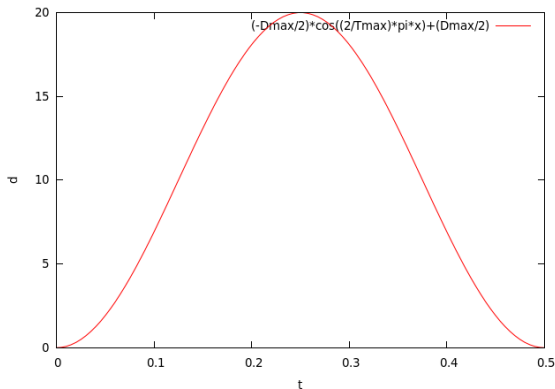


Figure : Position du poinçon

# Pour un rendu réaliste

## Calcul de la vitesse du poinçon

$$V(t) = \frac{\pi * D_{max}}{T_{max}} * \sin\left(\frac{2 * \pi}{T_{max}} * t\right)$$

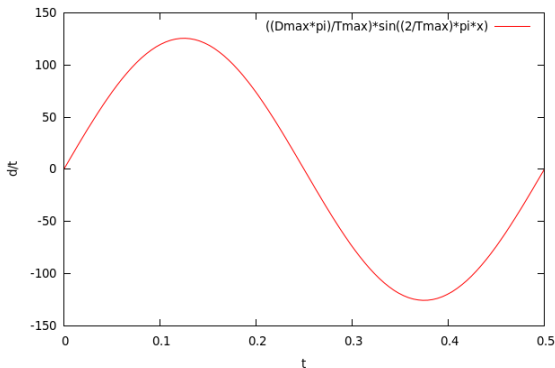


Figure : Vitesse du poinçon

# Pour un rendu réaliste

## Calcul de l'accélération du poinçon

$$A(t) = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot D_{max}}{T_{max}^2} * \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{T_{max}} * t\right)$$

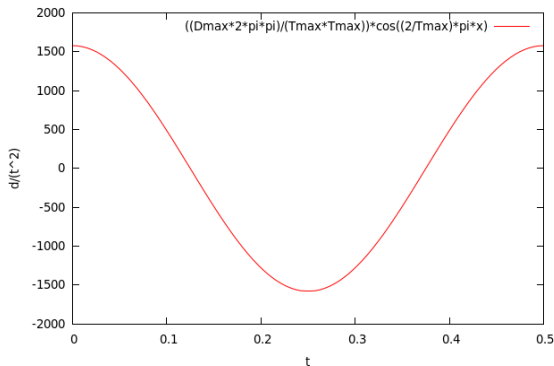


Figure : Accélération du poinçon



# Pour un rendu réaliste

## Calcul des forces sur la tôle

La courbe d'écrouissage relie l'évolution de la limite élastique à la variable interne d'écrouissage  $\sigma_0$  (c.a.d. la déformation équivalente plastique  $\bar{\epsilon}$ ).

- **Loi d'écrouissage d'Hollomon** :  $\bar{\sigma} = K\bar{\epsilon}^n$

Efficacité limitée pour les petites déformations.

- **Loi d'écrouissage de Krupkowski** :  $\bar{\sigma} = K(\epsilon_0 + \bar{\epsilon})^n$

Avec  $\epsilon_0$  une déformation seuil.

- **Loi d'écrouissage de Ludwick** :  $\bar{\sigma} = \sigma_0 + K\bar{\epsilon}^n$

- **Loi d'écrouissage de Voce** :  $\bar{\sigma} = \sigma_0 + \sigma_s[1 - \exp(-\frac{\bar{\epsilon}}{\epsilon_0})]$

Avec  $\sigma_0$  une contrainte seuil.

# Plan

- 1 Description du projet
- 2 Description du logiciel
- 3 Organisation**
  - Diagramme de Gantt
  - Répartition des tâches
  - Complétion des tâches
- 4 Conclusion

## Diagramme de Gantt

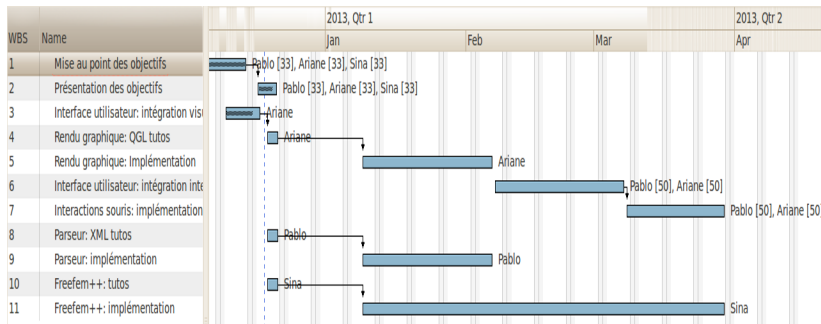


Figure : Diagramme de Gantt

- MCS : utilisation de Open fem.  
Gestion de la déformation de la tôle à chaque étape.
- ICAO : rendu graphique des scènes.  
Interface utilisateur et interactions souris.
- ICAO : gestion des fichiers et parseurs XML.  
Communication avec Open fem.

## Répartition des tâches

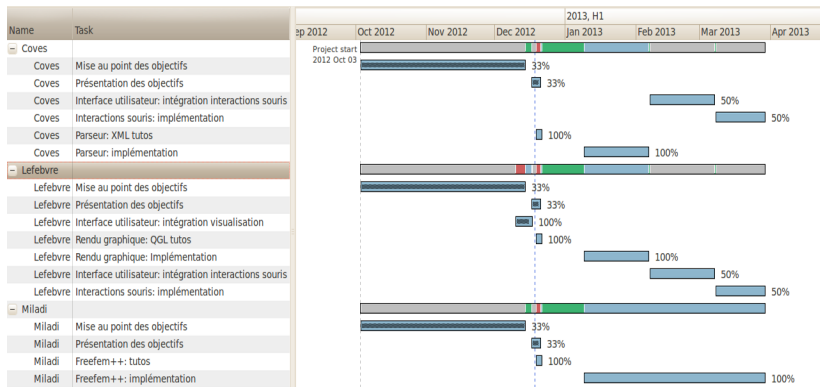


Figure : Répartition des tâches

## Complétion des tâches

WBS	Name	Start	Finish	Work	Duration	Slack	Cost	Assigned to	% Complete
1	Mise au point des objectifs	Oct 3	Dec 14	52d	52d 3h	70d 3h	0	Pablo, Ariane, Sina	100
2	Présentation des objectifs	Dec 17	Dec 21	4d	4d	70d 6h	0	Pablo, Ariane, Sina	80
3	Interface utilisateur: intégration visualisation	Dec 10	Dec 17	6d	6d	50d	0	Ariane	80
4	Rendu graphique: QGL tutos	Dec 19	Dec 21	3d	3d	49d	0	Ariane	0
5	Rendu graphique: Implémentation	Jan 9	Feb 6	21d	21d	37d	0	Ariane	0
6	Interface utilisateur: intégration interactions souris	Feb 7	Mar 7	21d	21d		0	Pablo, Ariane	0
7	Interactions souris: implémentation	Mar 8	Mar 29	16d	16d		0	Pablo, Ariane	0
8	Parseur: XML tutos	Dec 19	Dec 21	3d	3d	49d	0	Pablo	0
9	Parseur: implémentation	Jan 9	Feb 6	21d	21d	37d	0	Pablo	0
10	Freefem++: tutos	Dec 19	Dec 21	3d	3d	12d	0	Sina	0
11	Freefem++: implémentation	Jan 9	Mar 29	58d	58d		0	Sina	0

Figure : Complétion des tâches

# Plan

- 1 Description du projet
- 2 Description du logiciel
- 3 Organisation
- 4 Conclusion**
  - Perspectives
  - Questions

- Intégration au logiciel TopSolid.
- Modification de l'épaisseur de la tôle.
- Modification du poinçon et de la matrice par l'utilisateur.



Merci de votre écoute.



Des questions ?