

# FORGE

LA RÉFÉRENCE EN SIMULATION NUMÉRIQUE 2D & 3D DE LA MISE EN FORME DES MÉTAUX

# FORGE



TRANSVALOR S.A., filiale d'ARMINES, est située à Sophia-Antipolis en région PACA. Elle a été créée en 1984 pour transférer et valoriser dans l'industrie les résultats de recherche des différents laboratoires des Ecoles des Mines.

Issu de travaux de recherche passés et présents du Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF, Ecole des Mines de Paris), le logiciel de simulation FORGE est devenu un véritable outil de référence pour la simulation numérique 2D & 3D des procédés de mise en forme des métaux (tels que les procédés de forgeage, frappe à froid...).

La qualité du logiciel, l'efficacité du support et la présence au niveau mondial de la représentation commerciale ont permis à TRANSVALOR de devenir un des leaders sur le marché.



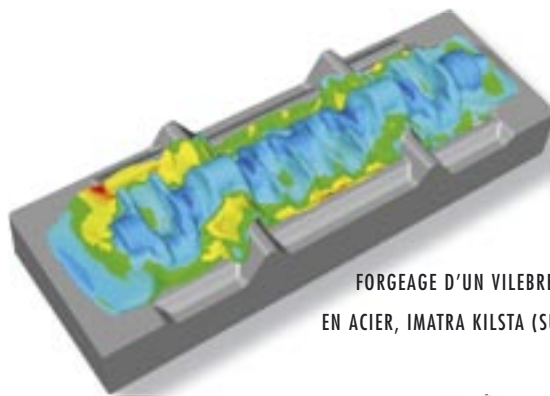
## DE NOUVELLES PERSPECTIVES EN SIMULATION NUMÉRIQUE 2D & 3D DE LA MISE EN FORME DES MÉTAUX

FORGE est un logiciel éléments-finis qui permet de simuler le forgeage des métaux ferreux (acier) et non-ferreux (alliage aluminium, alliage cuivre, titane, nickel) à chaud, à mi-chaud et à froid de pièces 2D (pièces de révolution ou déformation plane) et 3D.

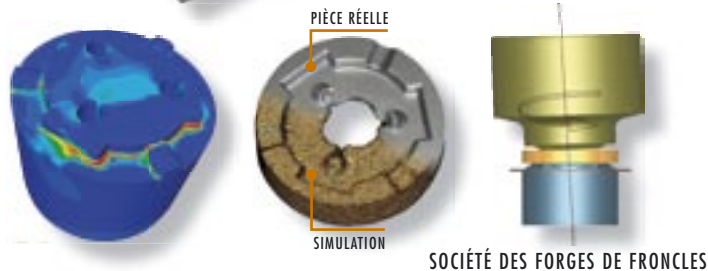
Le logiciel possède un module de résolution viscoplastique pour le forgeage à chaud. Pour le forgeage à froid et à mi-chaud, un modèle élasto-viscoplastique permet de prédire les contraintes résiduelles et les dimensions géométriques en fin de mise en forme.

La robustesse de l'algorithme de maillage et de remaillage automatique assure la stabilité du logiciel quelque soit la complexité de la pièce.

La version parallèle / Cluster de FORGE assure une diminution très importante des temps de calculs en 3D. Elle autorise également l'utilisation d'un très grand nombre d'éléments pour des calculs extrêmement précis.



FORGEAGE D'UN VILEBREQUIN EN ACIER, IMATRA KILSTA (SUÈDE)

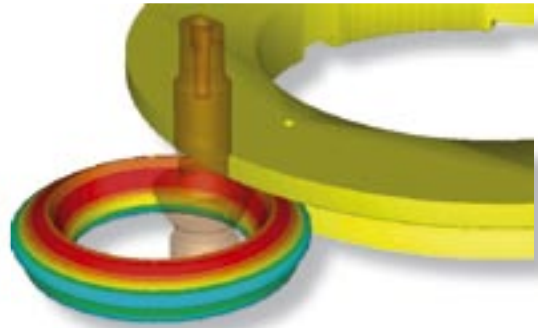


FORGEAGE ORBITAL A FROID  
CET EXEMPLE MONTRE LA FRAPPE À FROID D'UNE PIÈCE AUTOMOBILE EN FORGEAGE ORBITAL. LE CALCUL DES CONTRAINTES DANS L'OUTILLAGE A PERMIS DE DÉTECTER UNE ZONE CRITIQUE (EN ROUGE).

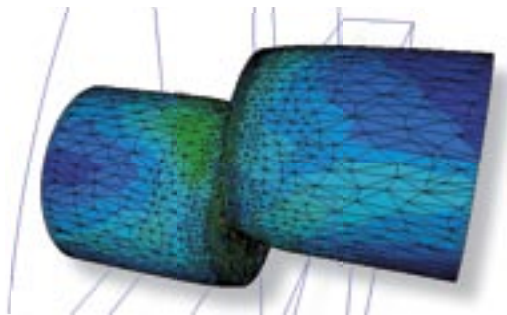
## LARGE PANEL DE PROCÉDÉS

FORGE permet de simuler la gamme de forgeage complète :

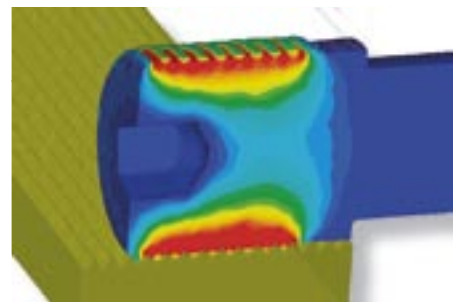
- cisailage
- laminage (retour, transversal, circulaire)
- forgeage, matriçage, frappe à froid, estampage
- ébavurage
- trempe d'acier et évolution métallurgique
- extrusion



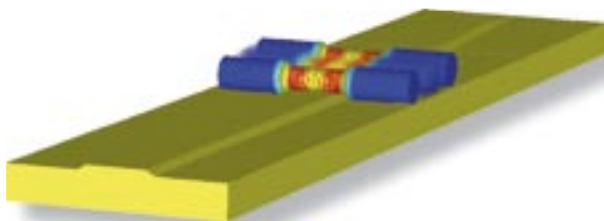
EXEMPLE DE PROCÉDÉ DE LAMINAGE CIRCULAIRE



EXEMPLE DE PROCÉDÉ DE CISAILAGE



ROULAGE DE FILET À FROID,  
DÉFORMATION EN COURS DE PROCÉDÉ

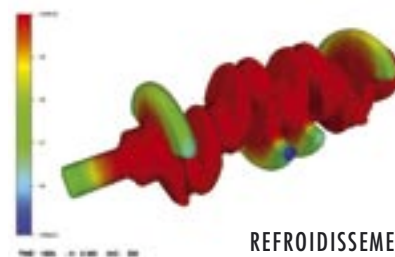


LAMINAGE TRANSVERSAL,  
FRAUNHOFER INSTITUT IWU (ALLEMAGNE)



EXEMPLE DE PROCÉDÉ DE LAMINAGE RETOUR,  
IMATRA KILSTA (SUÈDE)

### REFROIDISSEMENT D'UN VILEBREQUIN APRÈS FORGEAGE EVOLUTION MÉTALLURGIQUE



REFROIDISSEMENT OPTIMISÉ  
99.8% < % BAINITE < 100%

LE LOGICIEL FORGE EST PRÉSENT DANS  
PLUSIEURS DOMAINES D'ACTIVITÉS :

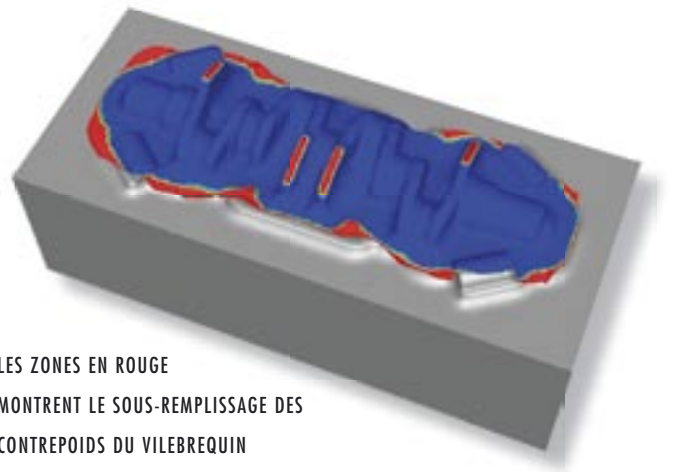
- AUTOMOBILE
- AÉRONAUTIQUE
- HORLOGERIE
- VISSERIE
- ROBINETTERIE
- FORGE LIBRE

# FORGE

## APPLICATIONS

FORGE est utilisé principalement pour :

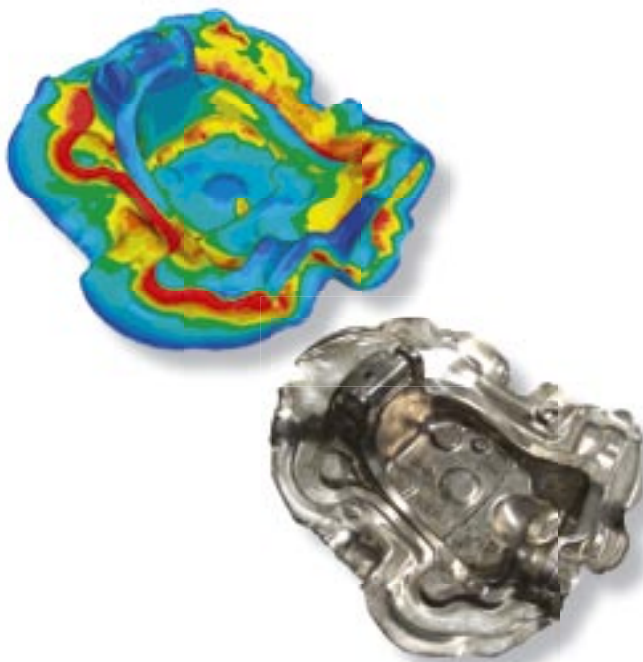
- La prédiction de l'écoulement du matériau :
  - analyse de la distance de contact avec les outils
  - analyse des vitesses et des déplacements
- La prédiction des défauts dans la pièce :
  - replis
  - criques
  - sous-remplissages
- Une analyse fine de la géométrie :
  - retour élastique
  - prise en compte de la déformation des outils
- L'analyse de la pièce durant le procédé de mise en forme :
  - évolution de la température
  - évolution des contraintes et contraintes résiduelles
  - carte des déformations (corroyage)
  - évolution du fibrage



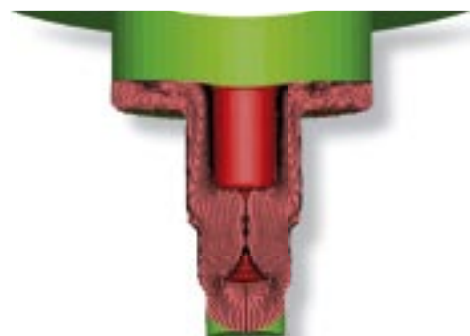
LES ZONES EN ROUGE MONTRENT LE SOUS-REPLISSAGE DES CONTREPOIDS DU VILEBREQUIN



PRÉDICTION D'UN REPLI DE MATIÈRE, MATRICAGE D'UNE PIÈCE EN BRONZE



DÉFORMATION EQUIVALENTE, PIVOT EN ALUMINIUM MATRICÉ PAR HIRSCHOVAGEL UMFORMTECHNIK (ALLEMAGNE)



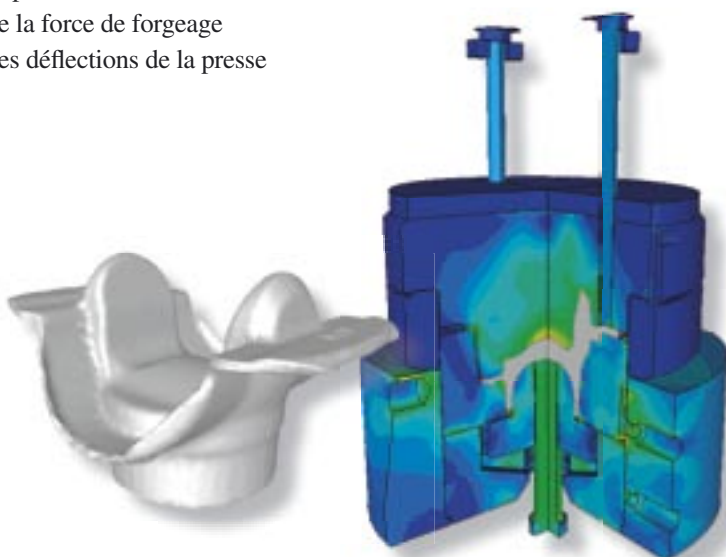
PRÉDICTION D'UN DÉFAUT DE REMPLISSAGE ET DU FIBRAGE EN FIN DE MISE EN FORME

FORGE est également utilisé pour :

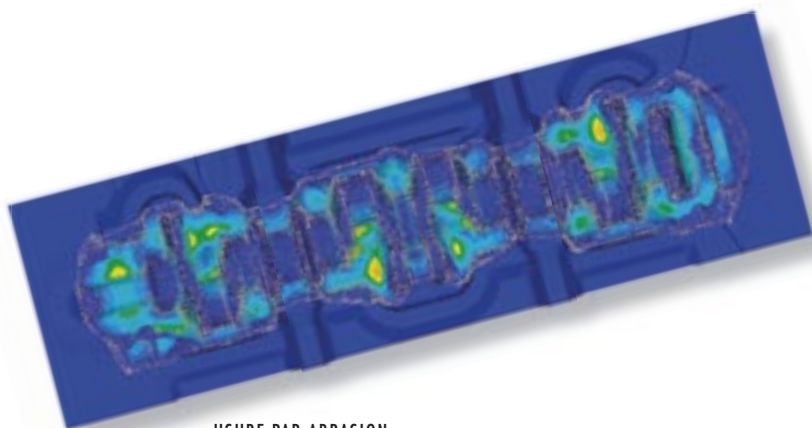
- L'optimisation de la gamme de forgeage :
  - réduction du nombre d'opérations
  - réduction du poids matière
- L'optimisation de la durée de vie de l'outillage :
  - prédiction des contraintes
  - prédiction de l'usure par abrasion
  - prédiction des variations de température
- La sélection de la presse :
  - prédiction de la force de forgeage
  - prédiction des déflexions de la presse



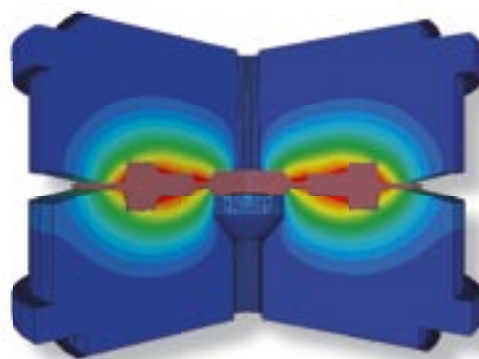
EXEMPLE DE CALCUL DES CONTRAINTES  
DANS L'OUTILLAGE EN FIN DE FORGEAGE,  
AUBE DE TURBINE EN ACIER INOXYDABLE



EXEMPLE DE CALCUL THERMO-MÉCANIQUE DANS L'OUTILLAGE TOUT AU LONG DE LA MISE EN FORME,  
HIRSCHVOGEL UMFORMTECHNIK (ALLEMAGNE)



USURE PAR ABRASION,  
IMATRA KILSTA (SUÈDE)



PRISE EN COMPTE DU RÉGIME THERMIQUE  
STATIONNAIRE DANS LES OUTILS

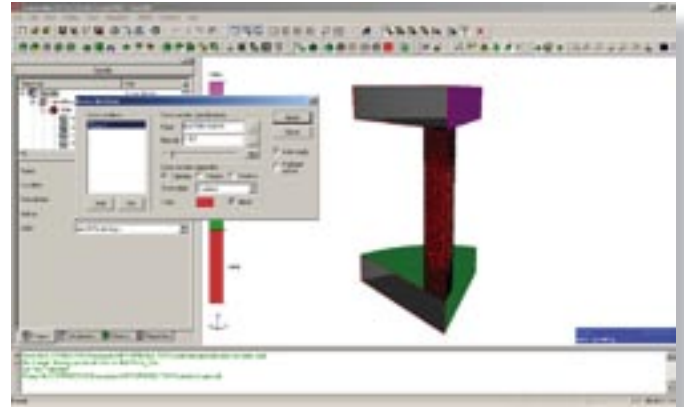
# FORGE

## FONCTIONNALITÉS DE FORGE

FORGE est un logiciel modulaire incluant un pré-processeur pour la préparation des données, des solveurs (2D et 3D) pour le calcul et un post-processeur pour l'exploitation des résultats. FORGE possède une interface permettant d'importer des géométries provenant de la plupart des systèmes de CAO.

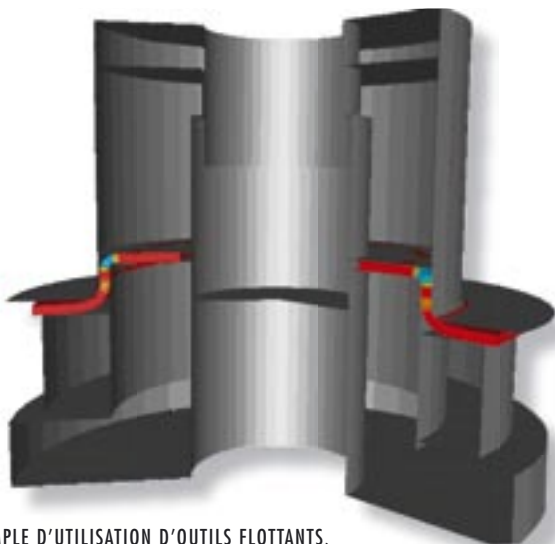
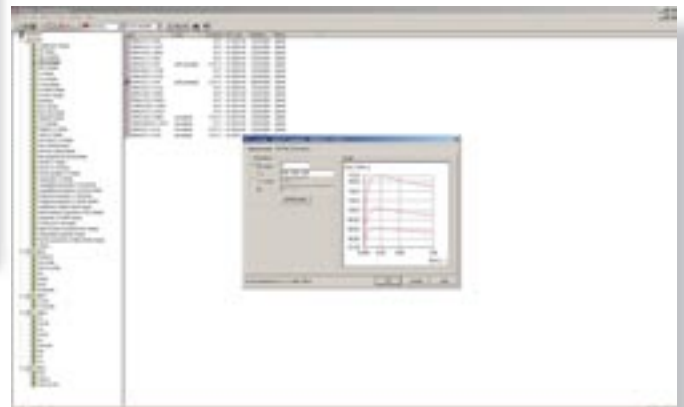
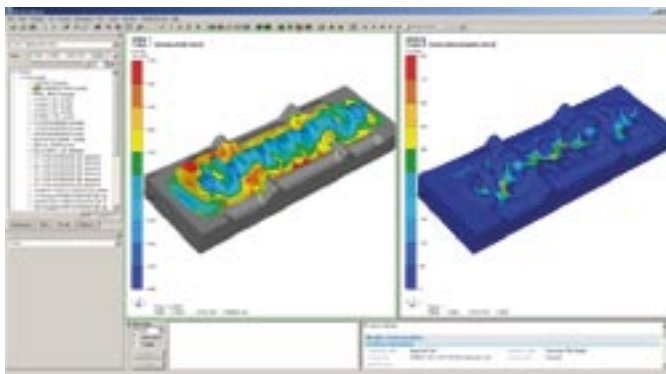
Le logiciel inclut également une base de données matériaux et prend en compte la quasi-totalité des types de presses utilisées dans la profession.

Pour être au plus près du métier, la préparation des données s'appuie sur des modèles décrivant les principaux procédés de mise en forme et utilisant une technologie "métier"; il est ainsi très facile pour un forgeron d'utiliser FORGE.



### FORGE INCLUT UNE BASE DE DONNÉES RHÉOLOGIQUES

À CHAUD ET À FROID COMPRENANT PLUS DE 1000 RÉFÉRENCES D'ACIER, D'ALUMINIUM, DE LAITON, DE TITANE ET DE SUPER ALLIAGE.



EXEMPLE D'UTILISATION D'OUTILS FLOTTANTS,  
EMBOUTISSAGE DE TÔLE À FROID

### TYPES DE PRESSES DISPONIBLES DANS FORGE :

- HYDRAULIQUE
- MÉCANIQUE
- A GENOUILLÈRE
- A VIS
- MARTEAU PILON (simple effet, contre-frappe, assisté)
- OUTIL FLOTTANT (serre-flanc, matrice flottante, éjecté)
- MACHINES SPÉCIFIQUES (laminoin, machine à forger)

## SERVICE

TRANSVALOR a une relation privilégiée avec ses clients grâce à un suivi rigoureux de leurs besoins et de leurs demandes.

L'entreprise assure un service complet de support technique dans le monde entier.

TRANSVALOR, ou son distributeur selon la zone géographique, visite régulièrement ses clients afin d'assurer un suivi technique optimal et une écoute des demandes d'amélioration.



## FORMATION

TRANSVALOR fournit avec le logiciel, une prestation d'ensemble qui inclut l'installation et une formation initiale, pouvant être effectuée sur site.

Au cours de la formation initiale, de nombreux exemples sont tout d'abord abordés et permettent de répondre rapidement à la plupart des questions. Dans un deuxième temps, les formateurs aident les utilisateurs à traiter leurs applications spécifiques.

Sur demande, Transvalor organise aussi des formations sur site ou dans ses locaux pour des clients qui auraient besoin de former des nouveaux utilisateurs ou des utilisateurs confirmés sur des fonctionnalités avancées.

### TRANSVALOR EST MEMBRE ASSOCIÉ DE :



ASSOCIATION FRANCAISE DE FORGE (France)



INDUSTRIEVERBAND MASSIVUMFORMUNG (Allemagne)



CONFEDERATION OF CHINESE METALFORMING INDUSTRY (R.P. Chine)



# FORGE

[www.transvalor.com](http://www.transvalor.com)



TRANSVALOR A ÉTÉ CERTIFIÉ ISO 9001 : 2000 PAR L'ORGANISME BUREAU VERITAS QUALITY INTERNATIONAL (BVQI) POUR LE DÉVELOPPEMENT, L'INDUSTRIALISATION ET LA COMMERCIALISATION DE LOGICIELS DE CALCULS SCIENTIFIQUES ET SERVICES ASSOCIÉS.

CETTE CERTIFICATION RENFORCE L'IMAGE DE TRANSVALOR ET ILLUSTRE SA VOLONTÉ D'ÉVOLUER DANS UNE DÉMARCHÉ DE PROGRÈS ET DE MIEUX RÉPONDRE AUX ATTENTES DE SES CLIENTS.



TRANSVALOR S.A.  
PARC DE HAUTE TECHNOLOGIE – SOPHIA ANTIPOLIS  
694, AV. DU DR. MAURICE DONAT - 06255 MOUGINS CEDEX - FRANCE  
TEL. : +33 (0)4 92 92 42 00 – FAX: +33 (0)4 92 92 42 01  
E-MAIL : [sales@transvalor.com](mailto:sales@transvalor.com)