

Introduction à la journée Aster libre :

● Objectifs et programme de la journée :

- Faire un retour d'expérience 2 ans après la mise en libre de Code_Aster
- Le matin :
 - Les objectifs internes de Code_Aster et la diffusion en libre
 - et quelques données de retour d'expérience
 - Les fonctionnalités de Code_Aster
 - Le projet MECAGORA : premier partenariat autour d'aster libre
 - Intervention de Monsieur SAYETTAT : Président de l'AFM
- L'après midi
 - Des exemples d'expériences
 - Une discussion sur les attentes respectives et les modalités possibles

Le projet Code_Aster à EDF et la diffusion en logiciel libre

- Le contexte de développement de Code_Aster
 - Place de l'activité concernée : la R&D en mécanique
 - Pourquoi, comment EDF R&D développe-t-elle ses logiciels ?
- Les usages et enjeux actuels (de développement)
 - Les projets internes contribuant à Code_Aster
 - Les enjeux
- Les motivations de diffusion en logiciel libre
 - Pourquoi une diffusion externe ?
 - Pourquoi le choix d'une diffusion en logiciel libre ?
- La diffusion en logiciel libre
 - Premiers éléments de REX et enseignements
 - Nos attentes respectives

quels besoins et possibilités d'organisation de la communauté

Le contexte de développement de Code_Aster

- EDF est un exploitant de matériels et ouvrages mécaniques
 - Parfois co-concepteur, mais pas un producteur de matériels
- Les spécificités du domaine nucléaire
 - Une conception réglementaire où le choix des matériaux prédomine
 - Post traitement de calculs élastiques sur structures saines
 - Des exigences de sûreté pour l'exploitant
 - Une durée de vie des ouvrages concernés importante
- La place de la R&D (et des logiciels associés) en mécanique :
 - pour comprendre un événement imprévu à la conception
 - pour quantifier les marges / étude de conception
 - pour justifier l'utilisation d'un matériel ou process
- Des enjeux différents de ceux de l'ingénierie manufacturière :
 - Ce n'est pas (ou peu) une R&D de conception à finalité concurrentielle

Analyses et Ouvrages concernés

● Deux types d'analyses :

- Comportement en situations accidentelles et durée de vie
 - Séisme, APRP, Rupture brutale, Fissuration, perte de précontrainte,...
 - « Réévaluation » de sûreté
- Ingénierie du Parc en Exploitation
 - Non nocivité de défaut, étanchéité,...
 - Justifier de la tenue en service

● Trois types d'ouvrages :

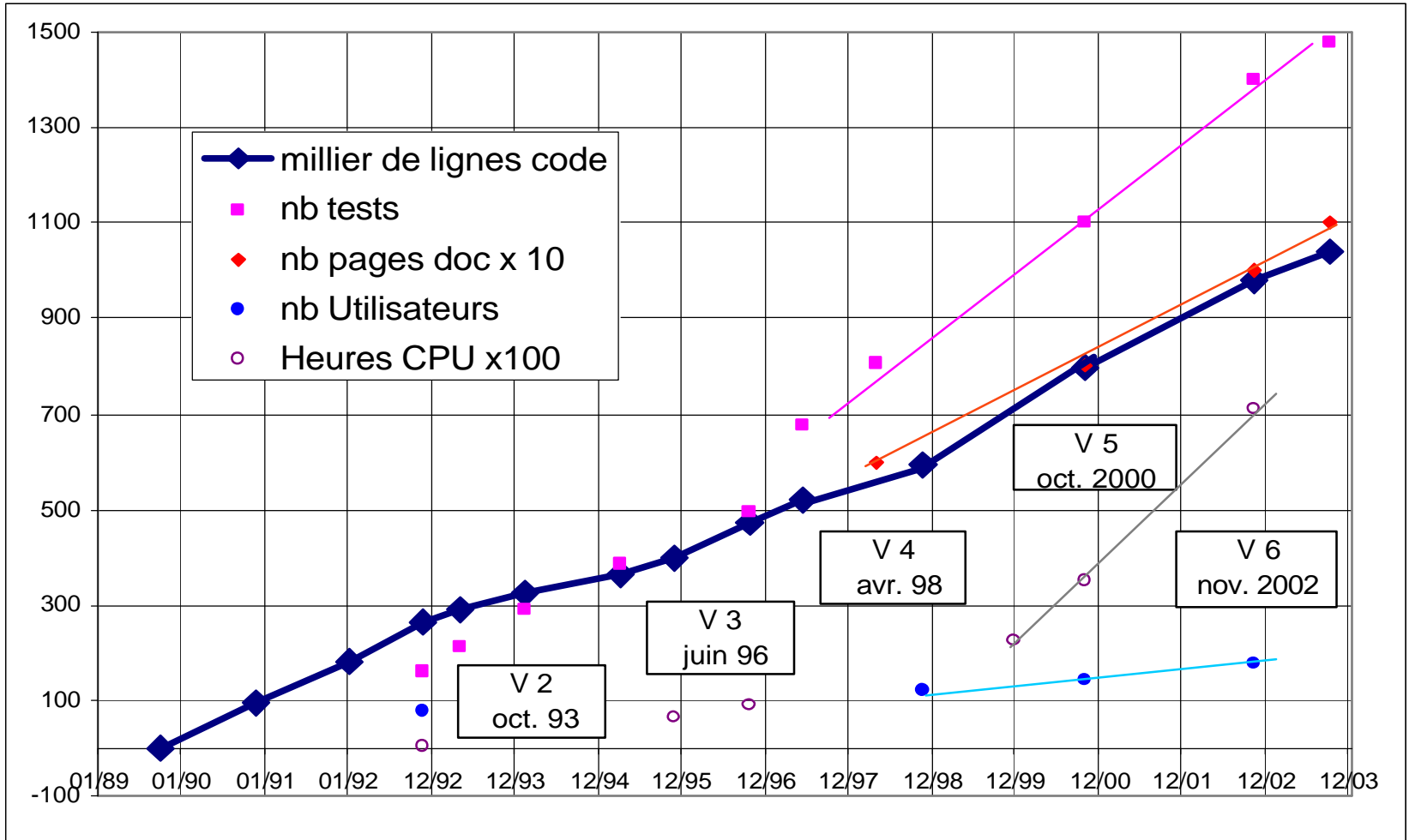
- Chaudière nucléaire
 - Cuves, GV, Pressuriseur, Pompes, Tuyauteries Primaires et Secondaires
- Production et transport d'électricité
 - Groupe turbo-alternateur
 - Pylônes, lignes aériennes, câbles souterrains
- Ouvrages de génie civil
 - Enceintes des centrales nucléaires
 - Ouvrages hydrauliques
 - Sites de stockage

Pourquoi un code interne ?

- **Sur avis du Conseil scientifique d'EDF en 1988 :**
 - **Volonté de maîtrise des modèles numériques**
 - **indépendance vis à vis des constructeurs**
 - **Volonté de capitalisation des travaux de R&D dans un code unique**
 - **Management et mutualisation des compétences**
 - **Permettre un transfert rapide de la R&D vers l'ingénierie**
 - **Indépendance vis à vis des éditeurs de logiciels**
 - **Pouvoir construire des solutions métiers intégrées**
 - **Modèle accompagnateur de projet**

➤ **choix d'un modèle de développement en interne**

15 ans après...



Un engagement durable réaffirmé par notre Direction

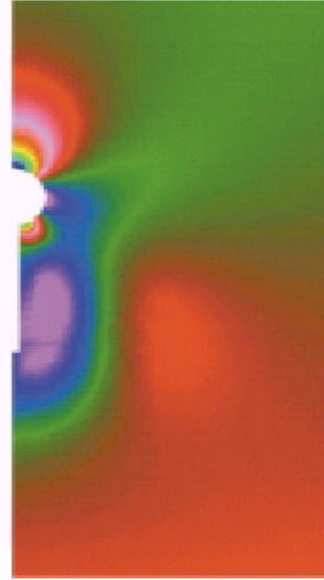
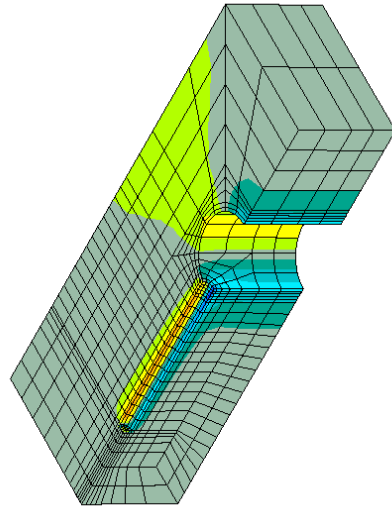
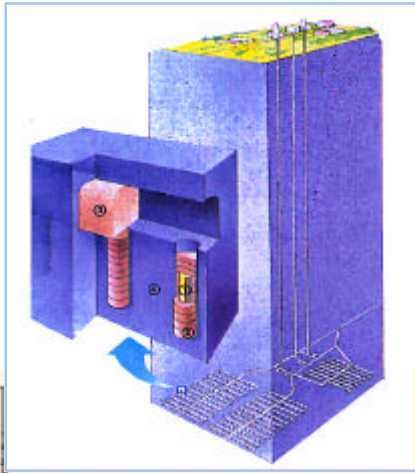
Notre organisation interne

- Une organisation de développement proche du « libre »
 - Une organisation en réseau dans un système matriciel
 - Pas de cahier des charges, pas de cycle en V
 - Des projets « métiers » porteurs de nouvelles modélisations
 - Une douzaine de projets applicatifs porteurs de nouveaux modèles
 - Représentant 50% de l'effort de développement et ~30 co-développeurs par cycle de version
 - Génie Civil, Stockage, Séisme, Incertitudes, Rupture,...
 - Une équipe centrale responsable du code [~ 20 personnes]
 - Pour le développement :
 - architecture, dvp génériques, gestion de configuration, AQ
 - Un incrément de version de développement toutes les semaines
 - Accessible en réseau à l'ensemble des contributeurs
 - Pour la qualification :
 - Une version industrielle sous AQ tous les deux ans
 - Pour son exploitation :
 - Serveur de calcul, Maintenance, Formation, Assistance,...

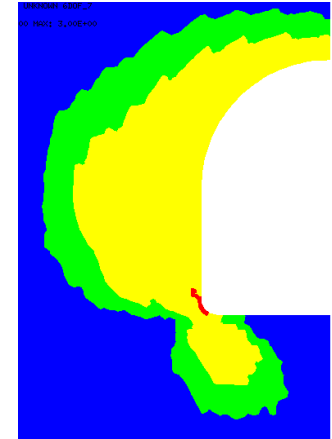
Les usages et enjeux

- **Développements en cours et usages associés**

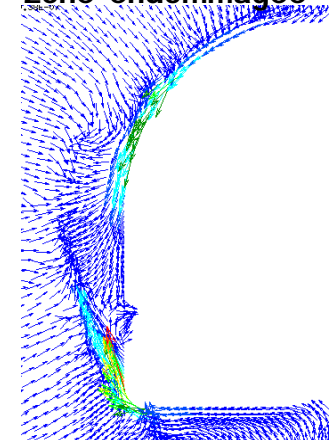
Modélisation des sites de stockage



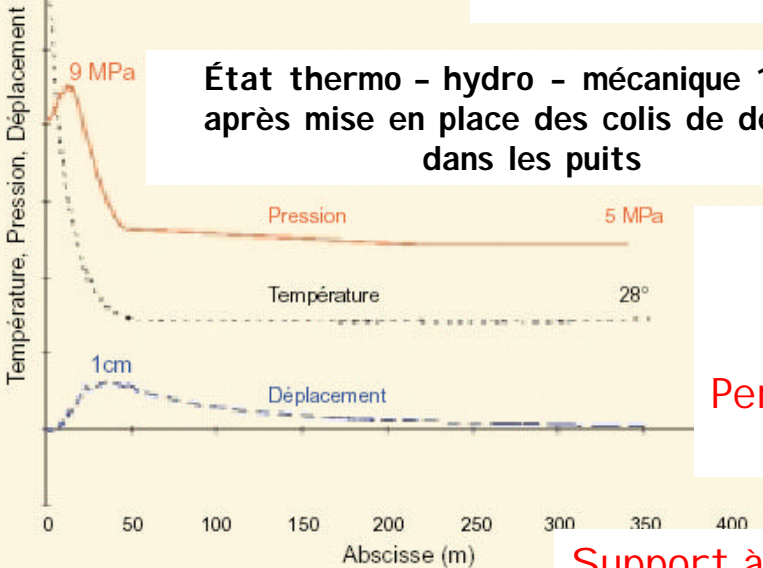
Simulation de l'excavation d'une galerie



État mécanique 9 mois après déconfinement
Flux hydrique dans la zone endommagée



État thermo - hydro - mécanique 10 ans après mise en place des colis de déchets dans les puits

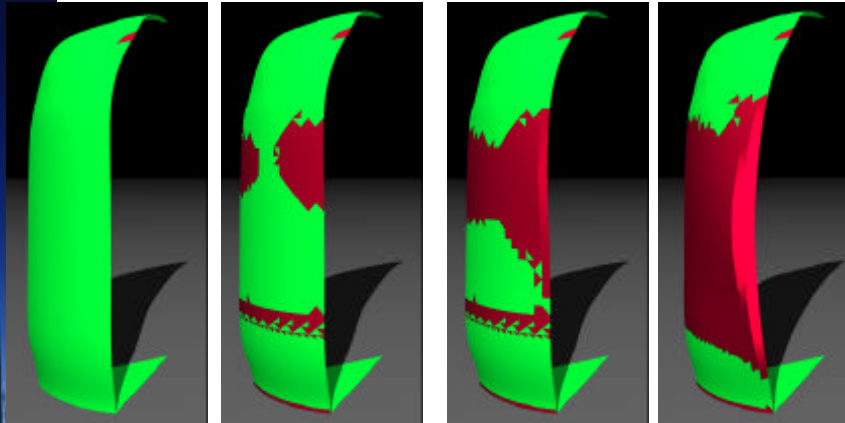


THM couplée
Méca sols & roches
Plasticité - Fluage
Perméabilité - Endommagement
Fronts raides

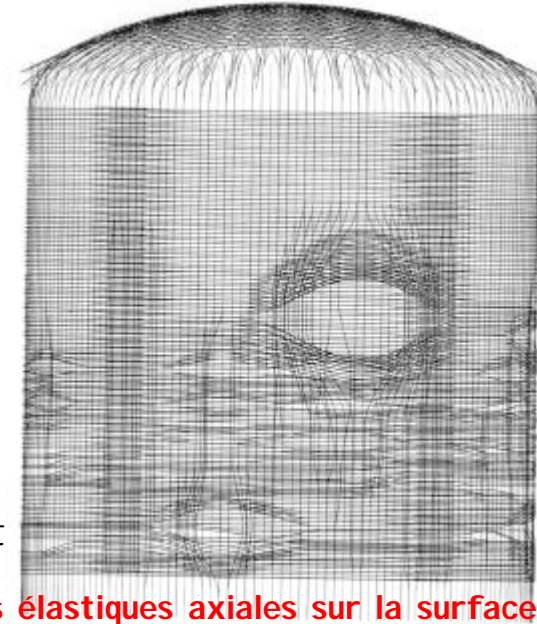
Support à la démonstration de sûreté

Journée Aster Libre - 14 octobre 2003 - Compiègne

Modélisation des ouvrages de Génie Civil

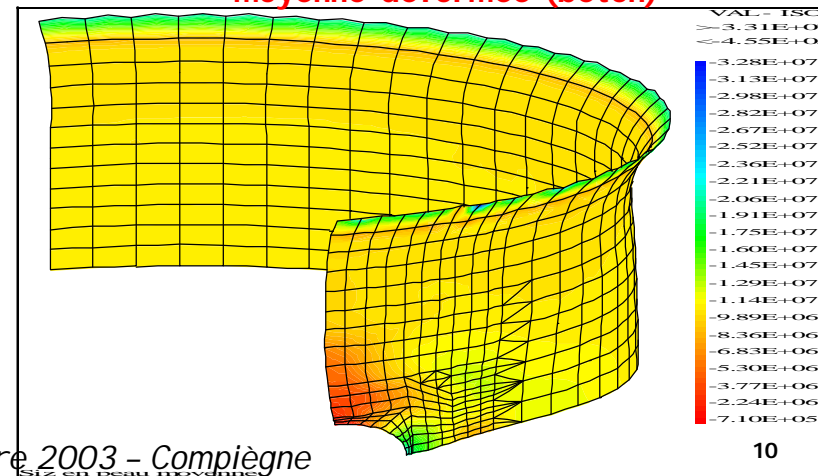


Maquette sandia : progression de l'endommagement au cours de la mise en pression

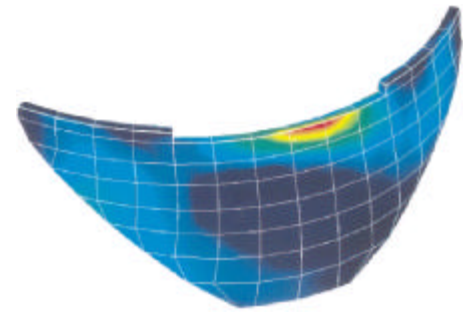
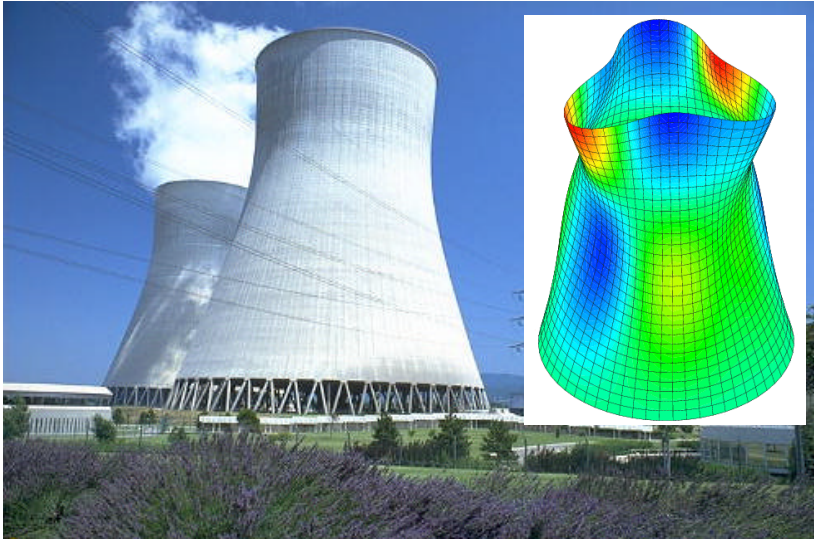


contraintes élastiques axiales sur la surface moyenne déformée (béton)

Endommagement du béton
Hydratation, Séchage, Fluage
Perte de précontrainte
Liaison Acier béton
Perméabilité – Endommagement



Modélisation des ouvrages de Génie Civil

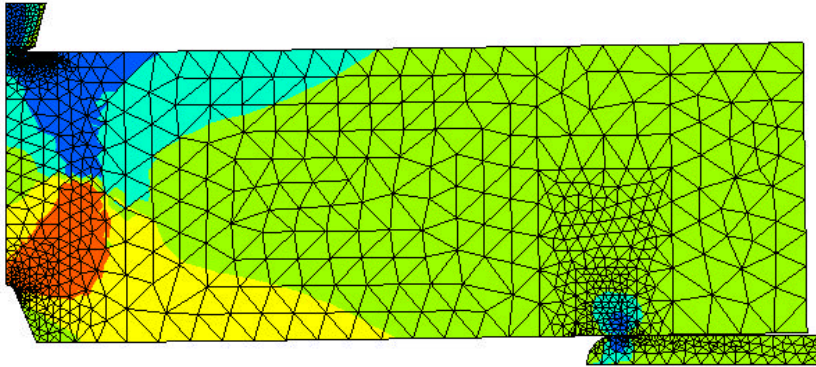


I so contraintes
longitudinales pour un
séisme à 0.07 g

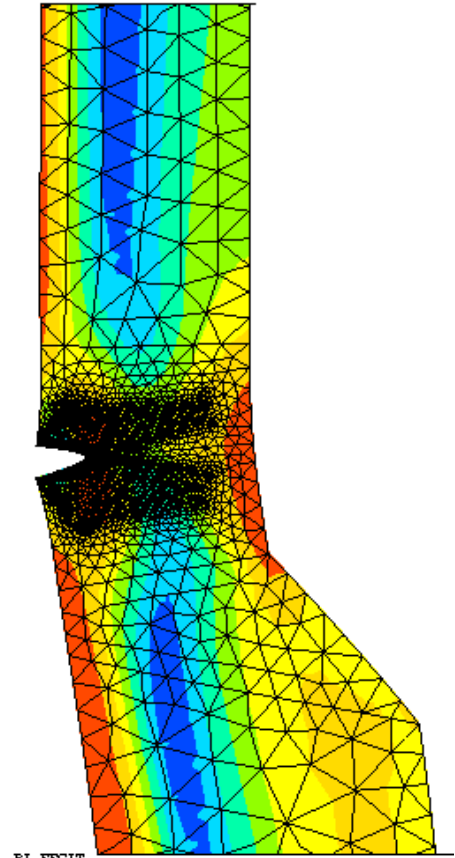
Réaction Alkali - Granulat
Corrosion Armatures
THM - aéroréfrigérants
Séisme des barrages
Comportement cyclique, ISS, IFS

Durée de vie de la cuve et du CPP

Corrélation résilience – ténacité :
simulation d'un essai Charpy



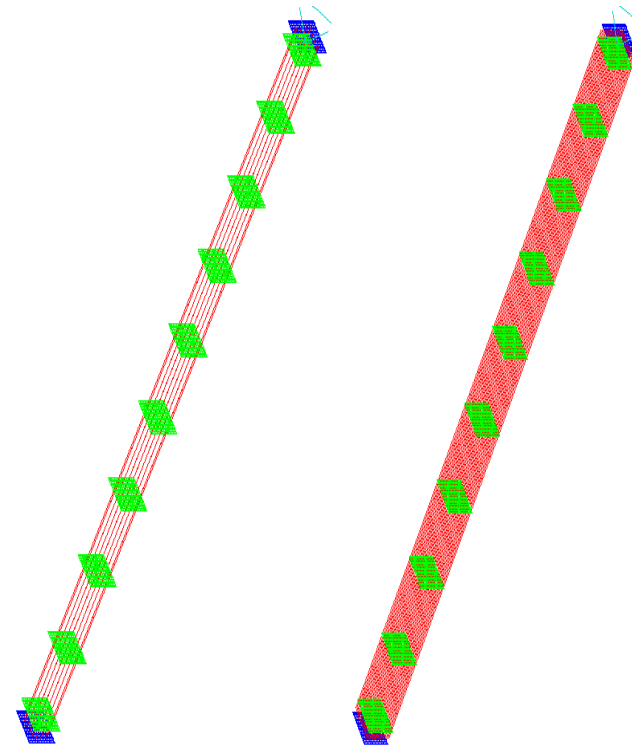
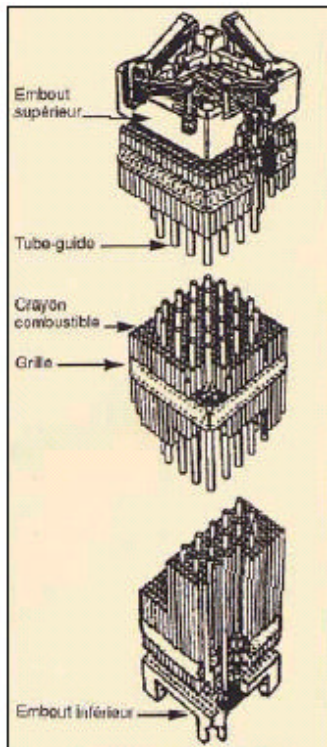
Rupture Fragile & Ductile
Approche Globale
Approche Locale
Modèles CZM
Modèles Micro – Macro
Effets thermiques, dynamiques



Nocivité de fissure dans
une liaison bimétallique

Modélisations pour le combustible

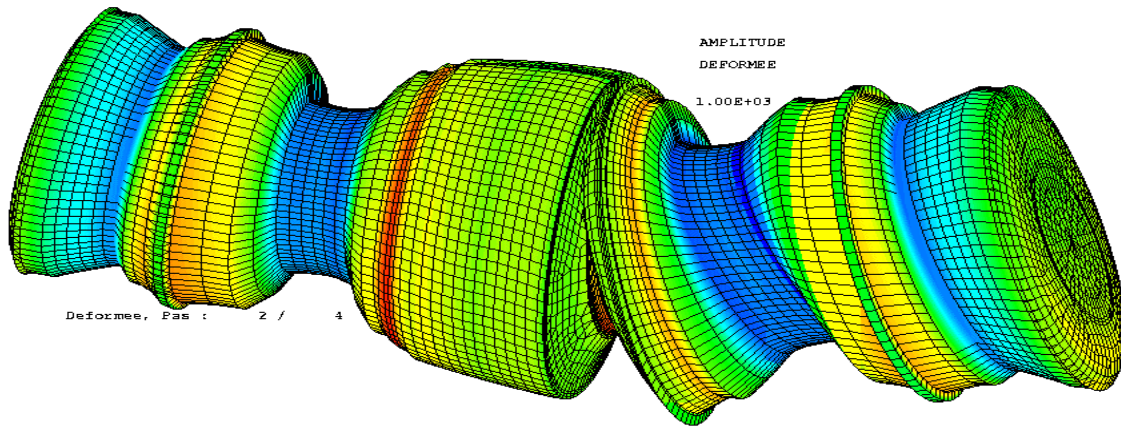
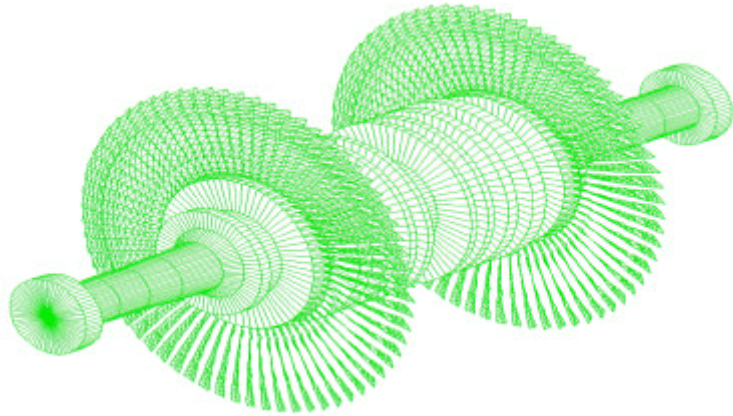
Déformations des assemblages combustibles, tenue des grappes de commandes



Maillage des tubes guides
et des crayons

Fluage & Grandissement
sous irradiation
Excitation fluide
Vibrations, Chocs, (Usure)
Outils Métiers

Études des machines tournantes



Éléments finis étendus
XFEM

Arbre fissuré en virage

Les « génériques »

- La fatigue
 - Chargement thermique, multiaxial, vibratoire
- Qualité des études & sensibilité
 - Sensibilité des résultats / paramètres matériaux, CL,
 - Contrôle des résultats
 - indicateurs d'erreur, adaptation maillage, pas de temps auto
- Le couplage calcul - mesure
 - Identification - recalage des modèles ; des états initiaux
 - Retour sur conception pour modification de matériels non IPS
- Décomposition de domaine & parallélisme
- Solveur non linéaire
- Exploitation des possibilités de Python
- Facilitation des post traitements
- Les solutions métiers pour l'ingénierie
 - Cuve, Coudes, Piquages, Robinetterie, Cœur,
 - Lien avec les outils d'analyses réglementaires

Pourquoi une diffusion externe ?

- Une tentative de valorisation patrimoniale

- Diffusion de la version 4 sur étagère via 3 concessionnaires (98-00)

- Peu de résultats :

- Produit incomplet (manque d'environnement utilisateur)
- Implication EDF & concessionnaires trop faible (investissement technique insuffisant)
- Code sur étagère / marché d'expertise nécessitant adaptation à façon

- Une position de principe : Diffuser à l'externe pour :

- Accroître la qualité du code (plus d'usages)
- Accroître le « réservoir » de compétence (utilisation & développement)
 - Pour des partenariats en R&D et la qualité des études sous traitées
- Sans mobiliser (beaucoup) de forces internes (pas de croissance associée)
- Sans exiger un retour sur investissement des efforts internes

Pourquoi le choix d'une diffusion en logiciel libre ?

- La diffusion en libre répond à nos objectifs :
 - Accroître la qualité du code
 - En facilitant un usage plus important
 - Accroître le « réservoir » de compétence
 - Pour l'utilisation maîtrisée : formation initiale, sociétés de services
 - Pour le développement : laboratoires, partenaires industriels
 - Sans mobiliser (beaucoup) de forces internes
 - En permettant le positionnement de distributeurs de services
 - Sans exiger un retour sur investissement des efforts internes
- Stratégie de diffusion et choix de licence [Laure MUSELLI Paris 13]
 - « Nouveaux modèles économiques, nouvelle économie du logiciel »
Jullien ; Clément-Fontaine ; Dalle
 - La valorisation patrimoniale
 - Le contrôle des firmes concurrentes
 - La création de coopérations sources d'éventuelles économies de R&D
 - L'établissement de standard

La décision

- Juillet 2001
- Obtenir, sous trois ans que Code_Aster soit reconnu par une communauté représentative d'organismes (entreprises, R&D, formateurs,...) comme un code non linéaire de qualité et une structure d'accueil pérenne et ouverte.
- Faire émerger des candidats à des collaborations pour gagner en qualité et efficacité dans nos partenariats et relations externes.
- Ouverture du site en Internet le 19 octobre 2001
 - une version exécutable, toute la documentation et les tests
 - Des forums
- Les sources de la version de développement EDF tous les 6 mois
 - Versions 6.2 (en décembre 2001) puis 6.3, 7.0, 7.1

Quels résultats aujourd'hui ?

- ~ 500 téléchargements de chaque version (6.3 ; 6.4 ; 7.0)
 - 130 entreprises ou centres de recherche
 - 140 laboratoires universitaires
 - Beaucoup d'anonymes
- 300 visiteurs par jour
 - 2200 par semaine (+ 40% depuis octobre 2002)
- 700 internautes identifiés (hors EDF)
- ~ 1500 messages sur les forums
 - 125 auteurs de message ; 90 inscrits à la journée aster libre du 14/10
- 2 distributeurs de service autour de code_aster
 - versions Windows, formations (UTL & DVP), appui technique, réalisation de solutions métiers
- Quelques appropriations intéressantes
 - Par le secteur enseignement & recherche universitaire
 - Le projet Mecagora : module autour de Code_Aster + GiD
 - Par quelques entreprises pour leurs besoins d'études plus que de dvp ?
 - Versions Windows, Mac OS, FreeBSD

Le projet de partenariat avec Mecagora

- **L'objet du partenariat [EDF R&D – Mecagora – Delta Cad]**
 - la réalisation d'un CD Rom support à l'enseignement
 - Code_Aster interfacé avec GiD
 - Un tutorial et des exemples
 - l'organisation conjointe de la 1ère journée aster libre
- **Des intérêts techniques & stratégiques**
 - amélioration de l'« offre » aster :
 - GiD, tutorial, CD Rom pour Install
 - cible de diffusion intéressante
 - la formation ; des acteurs de la communauté mécanicienne de la recherche ;
 - En cohérence avec nos objectifs de diffusion

Pour aller plus loin

● Structurer la communauté ?

- Se déclarer comme utilisateurs, contributeurs potentiels
 - Vis-à-vis des distributeurs et d'EDF
 - + Risque de « FORC » : perte des possibilités de partage
- Un modèle de développement « solide »...
 - Un modèle de diffusion sans « business plan » associé
 - Un atout / constantes de temps [dvp compétences, choix d'outils]
- ... à partager
 - Comment « gérer » les intérêts potentiels associés aux téléchargements et animer la communauté en l'absence d'une core team ?

Quelles suites possibles ?

- **Recueillir vos avis :**
 - Sur l'usage, le site, le développement
- **Cerner vos attentes, besoins, objectifs**
- **Définir les besoins et possibilités d'organisation de la communauté**
- **Une proposition :**
 - Permettre les restitutions de développements
 - Les « patches » de mise à jour hebdomadaires sur le site
 - La possibilité de respecter les règles de dvp internes