

Luc DAVENNE, *ingénieur consultant*

ldavenne@necs.fr

# Études et expertises appliquées au Génie Civil

La société

Ses prestations

Choix du *Code\_Aster*<sup>®</sup>

Outils développés autour d'*Aster*<sup>®</sup>

Applications avec *Aster*<sup>®</sup>

> TCP

> Fissuration d'un pont en BP

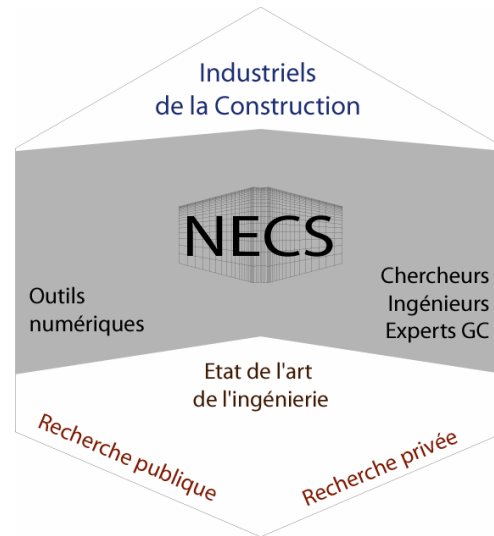
*outil métier*

*expertise*

## La société NECS

Créée en 2000 par des ingénieurs chercheurs, fait appel à des consultants issus d'établissements publics (EDF, LMT Cachan, LCPC, Paris X , Univ. Laval)

Pour apporter les solutions les plus adaptées aux problèmes industriels



Objectif : promouvoir l'utilisation des calculs numériques dans le domaine du génie civil, afin d'améliorer la compétitivité des acteurs de ce secteur.

Marché : 50% en France , 50% Amérique du Nord

*Loi sur l'innovation et la recherche du 12 juillet 1999 (loi ALLEGRE)*



Siège Social	
• NECS	28, Rue Notre Dame des Victoires 75002 PARIS, FRANCE Email : <a href="mailto:contact@necs.fr">contact@necs.fr</a> URL : <a href="http://www.necs.fr">www.necs.fr</a>
Adresses postales :	
• FRANCE	NECS 29, Rue Léon Frot 75011 PARIS, FRANCE Tel. : 33 (0) 1 43 56 91 93 Fax : 33 (0) 1 43 56 91 99
• CANADA	NECS 1400, Boulevard du Parc Technologique Quebec (Quebec) G1P 4R7, CANADA Tel. : 1 (418) 254 8876 Fax : 1 (418) 656 6083

## Ses prestations

- ❑ Expertise numérique du comportement des structures et des matériaux du génie civil
- ❑ Création d'outils métier
- ❑ Pilotage technique de projets de R&D et expertise scientifique
- ❑ Réalisation de projets de R&D et transfert de technologie
- ❑ Activités de formation

## Ses compétences

- Statique (fissuration, plastification)
- Comportement différé (retrait, fluage, hydratation ...)
- Sismique transitoire
- Analyse vibratoire et Acoustique
- Dynamique rapide (impact, choc ...)
- Thermo-Mécanique
- Thermo-Hydro-Mécanique

## Choix de Code\_Aster®

### et plus généralement les logiciels libres et open source

On ne présente que les projets concernés par Code\_Aster®

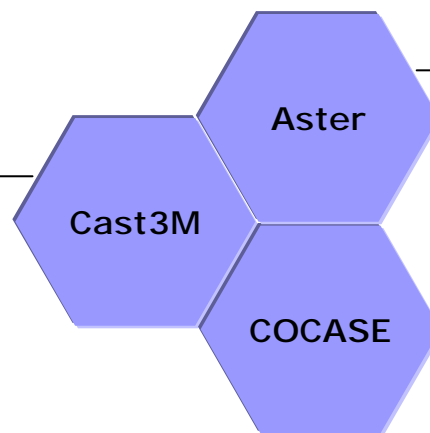
Notre choix a été motivé par :

- accès libre aux sources
- facilité de transfert technologique (coût de licence)
- plateforme de développement (code généraliste), et interfaçage avec autre programmes
- interpréteur de commande (Gibiane, Python)
- coût d'investissement et d'exploitation (licence et multi plateforme)
- label, AQ, référence (international)

Dans le cas du marché américain

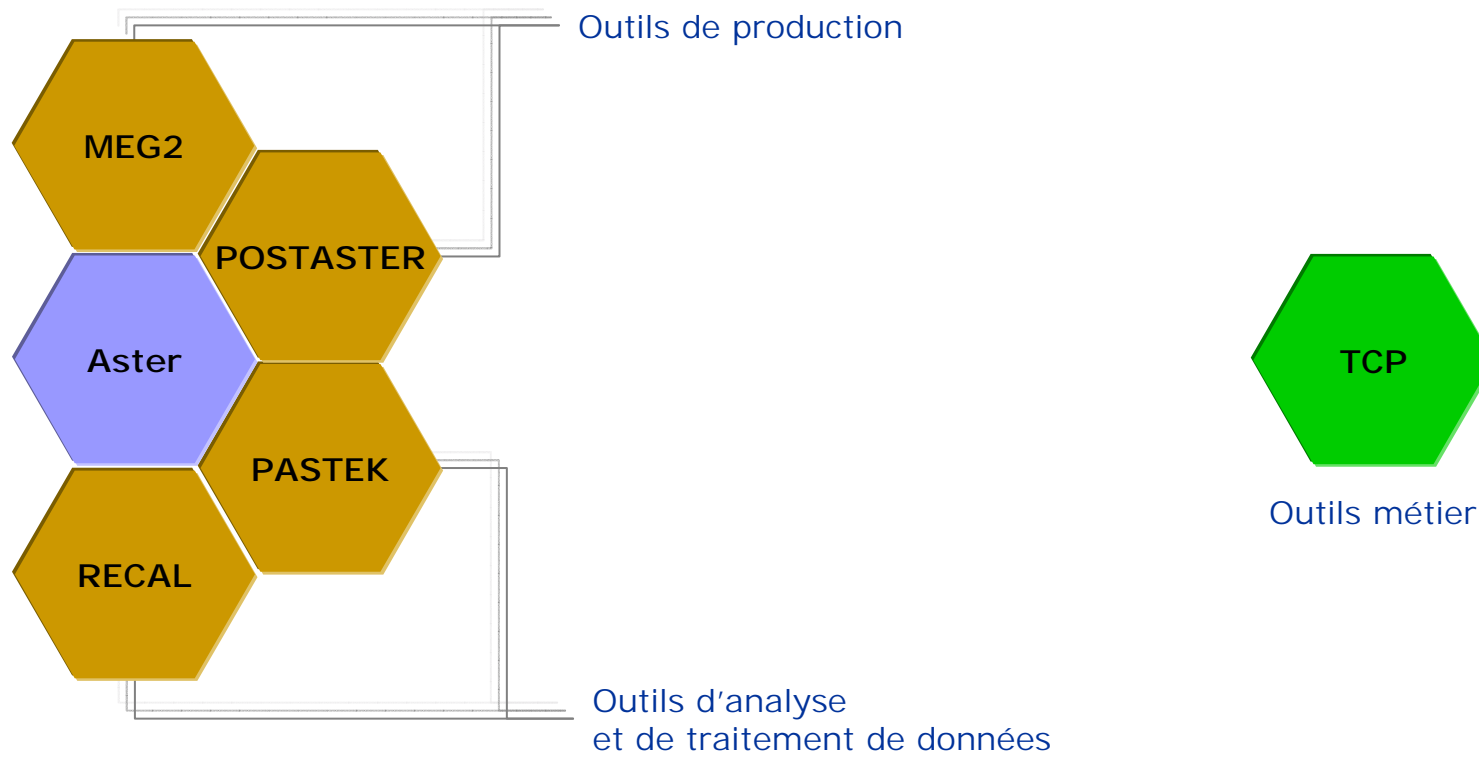


- Pré et Post intégré
- Langage interprété
- Communauté
- Historique
- Documentation
- Assistance



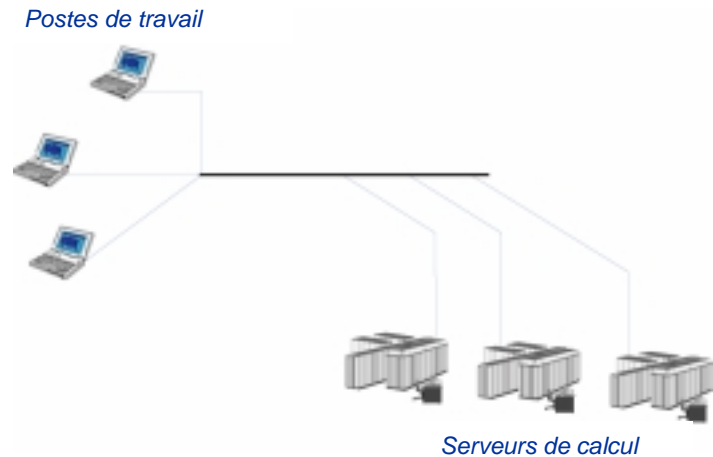
- Documentation
- Assistance
- Assurance Qualité
- Développement génie civil
- Site WEB
- Pré et Post
- Communauté

## Outils développés autour de Code\_Aster®



# MEG2

Interface de MEG d'EDF modifiée pour fonctionner sous Windows et adaptée à des serveurs de calcul distants



**Make\_etude Graphique 2.1b**

Echier Options

ETUDE

Mem.(Mo) 800 | necs-botswana.dyndns.org | STA7.1 | suivi  | persistant

Chemin de base C:/Documents/Projets/d\_pontbook

Chemin sur serveur /home/xxxx/etude | Log xxxx | SSH

Type	Nom	UL	R	D
comm	pont1.comm	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
mqib	pont1_win.mqib	19	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
mess	pont1.mess	6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
resu	pont1.resu	8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
cast	pont1.cast	37	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

nodebug  
 debug

GO Récupérer EXIT

**Options - Machines**

Machine	OS	Mém.(Mo)
Machine n°1   france	CYGWIN_N	256
Machine n°2   necs-botswana.dyndns.org	P_LINUX	900
Machine n°3   hawai-necs.dyndns.org	P_LINUX	900
Machine n°4   france-necs.dyndns.org	CYGWIN	900

Ajouter une machine

Ok Annuler

Execution en cours sur le serveur

OK

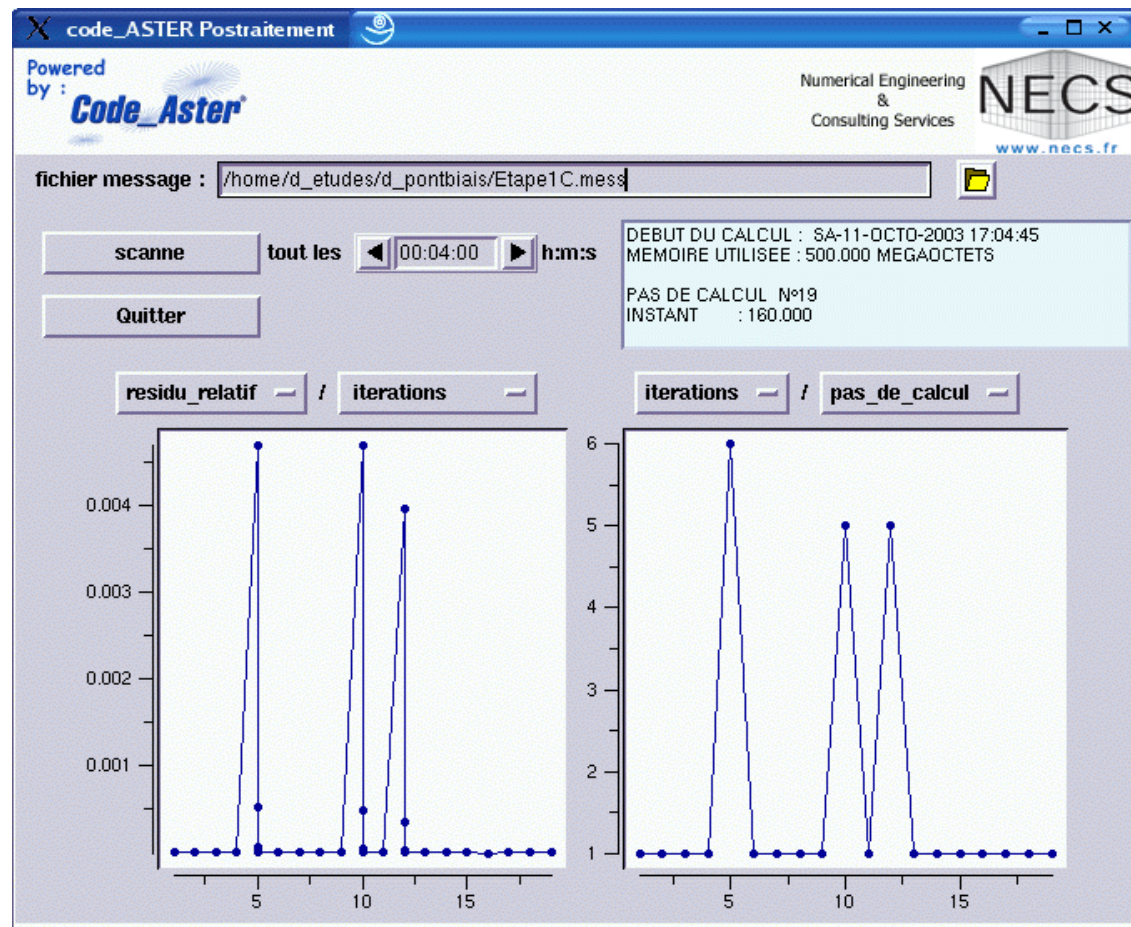
Récupération terminée

OK

## POSTASTER

Suivi d'avancement des calculs itératifs

Analyse par post-traitement





**PASTEK - Post-traitements Aster avec Pov-Ray**

Rép. fichiers Pov:

Maillage:

Points de Gauss:

Résultats:

Résultat à afficher:

Numéro de colonne:

Instant de début:

Instant de fin:

Valeur Min:  Max:

Axe du ciel:

Avec repère:

Avec horizon:

Couleur ambiance:

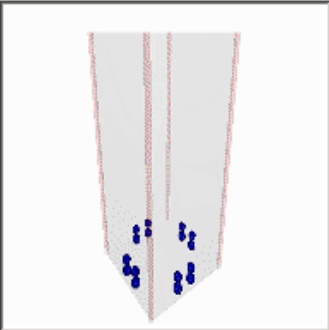
Rayon des spheres:

Nombre d'images:

Point de vue:

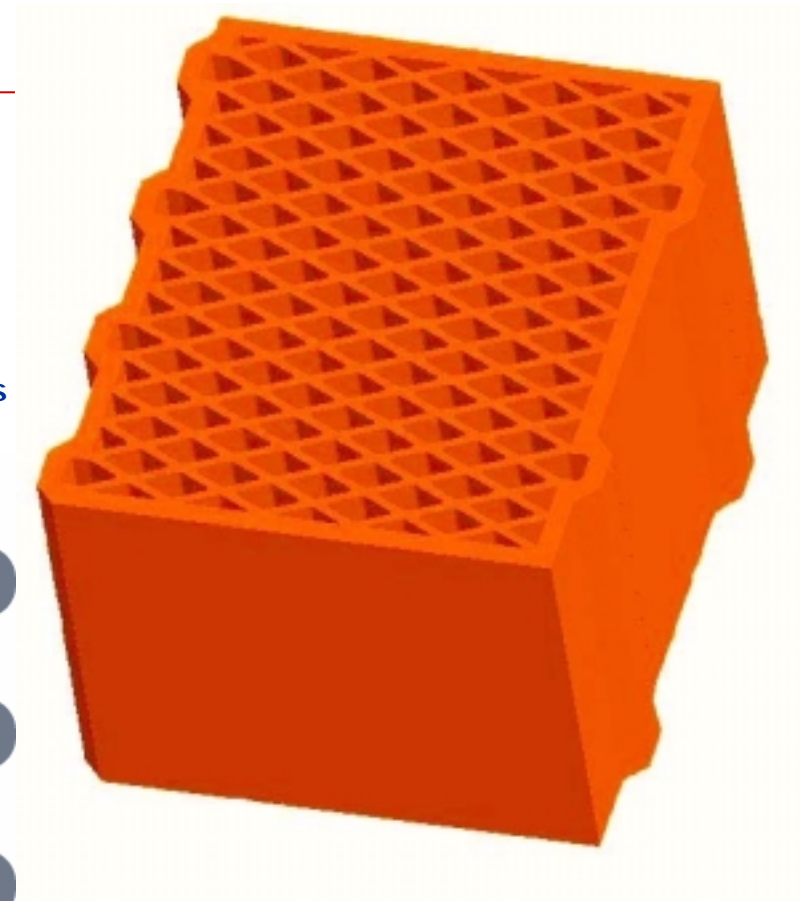
Hauteur:  [ 0.0 <= H <= 2.0 ]

Distance:  [ D = 2.0 ]



GROUP_MA	ELEMENT	COULEUR	OPACITE	DATA01
<input checked="" type="checkbox"/>	BETON	HEX48	gris clair <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	CABLE	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	CABL3	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	CABL2	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	CABL1	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	CABL4	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	SURF1	QUAD4	blanc <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/>
<input type="checkbox"/>	D4	SEG2	rouge <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/> <input type="text" value="0.05"/>
<input type="checkbox"/>	SURF2	OUAD4	blanc <input type="button" value="↓"/>	plutot transparent <input type="button" value="↓"/>

Un exemple d'outil métier :  
Optimisation industrielle du  
comportement thermique d'un mur en briques



**Réalisation d'études en 6 étapes**

1. Définir la composition du mur  
(briques, enduits, et autres)

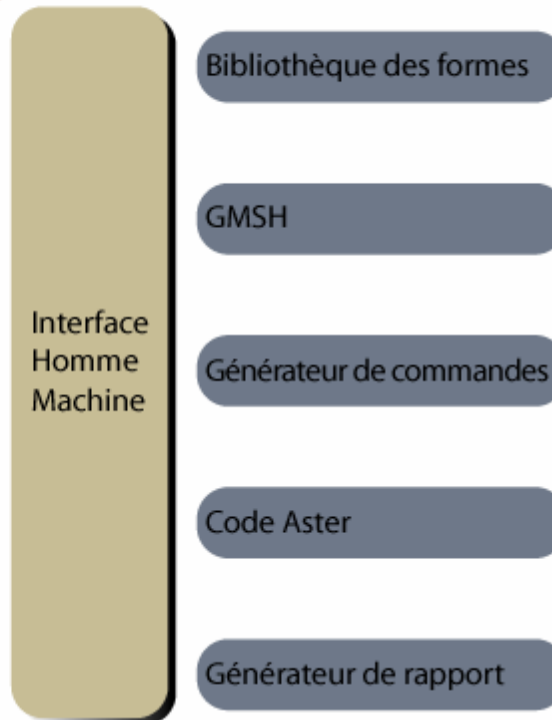
2. Maillage du modèle

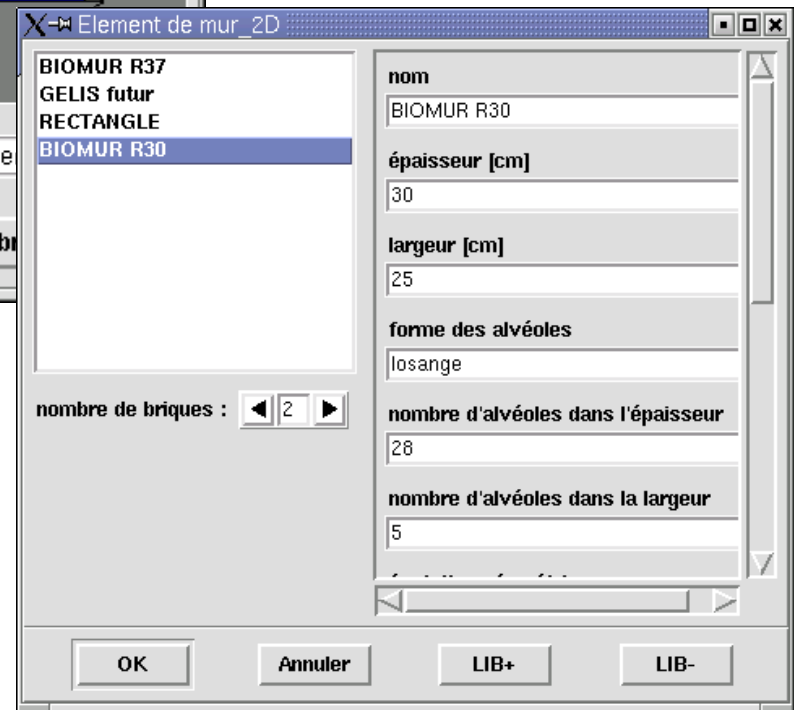
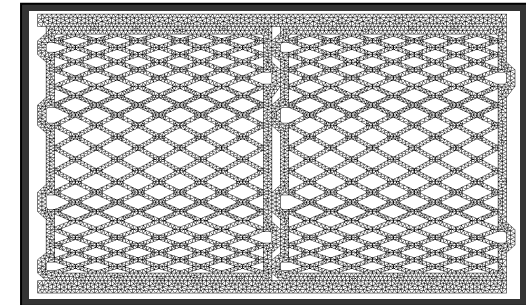
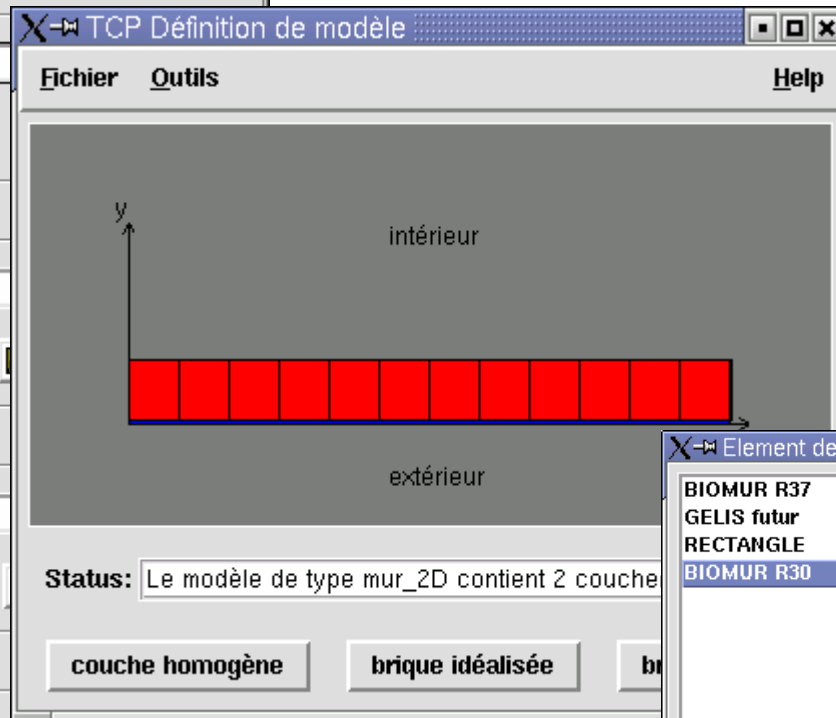
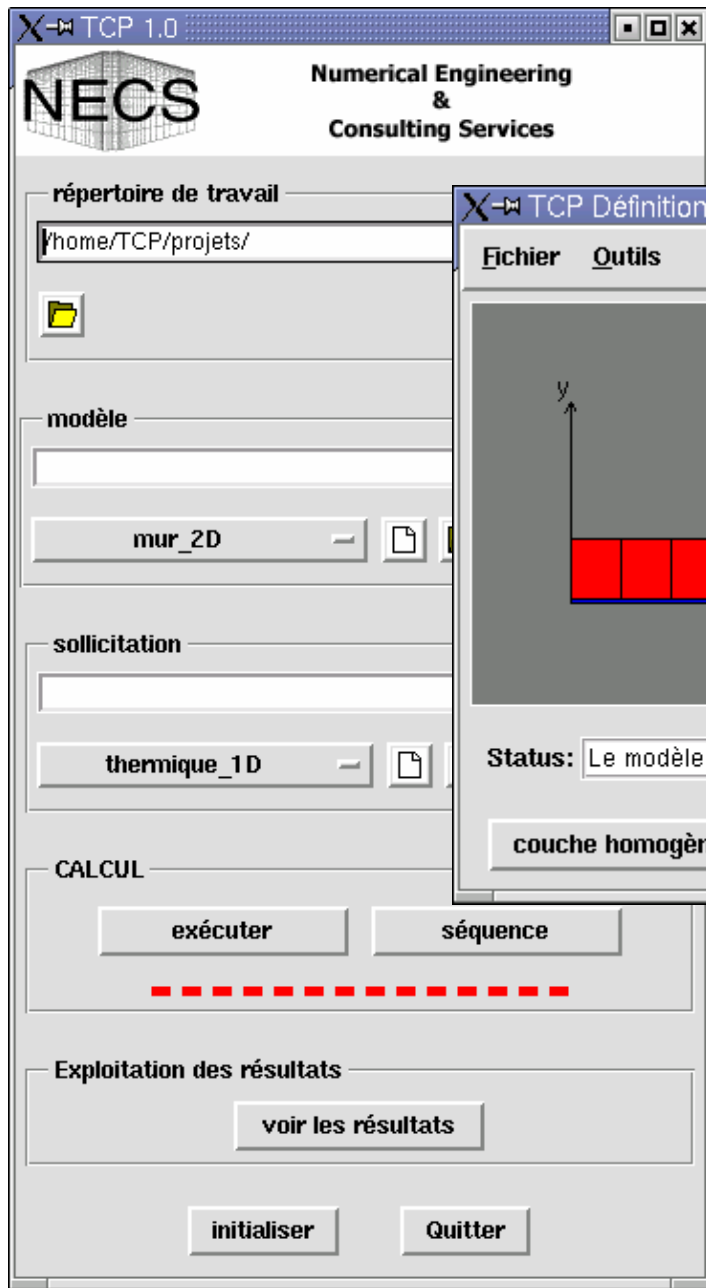
3. Imposer le type de chargement thermique  
(températures sur les parois du mur)

4. Exécuter le calcul

5. Visualiser les résultats graphiques  
(courbes, cartes, maillages)

6. Editer le rapport d'étude  
(notes de calcul, hypothèses, résultats)





**NECS** Numerical Engineering & Consulting Services

répertoire de travail

modèle

sollicitation

CALCUL

---

Exploitation des résultats

Résultats

THERMIBRIC

Echier Help

conditions aux limites : Températures d'ambiances imposées

régime : Transitoire

évolution : Echelon

Te [°C]

Température extérieure Te  
 Echange extérieur he

Echange intérieur hi  
 Température intérieure Ti

TCP

Echier Help

conditions aux limites : Températures de surfaces imposées

régime : Transitoire

évolution : Sinus

Amplitude Te [°C]

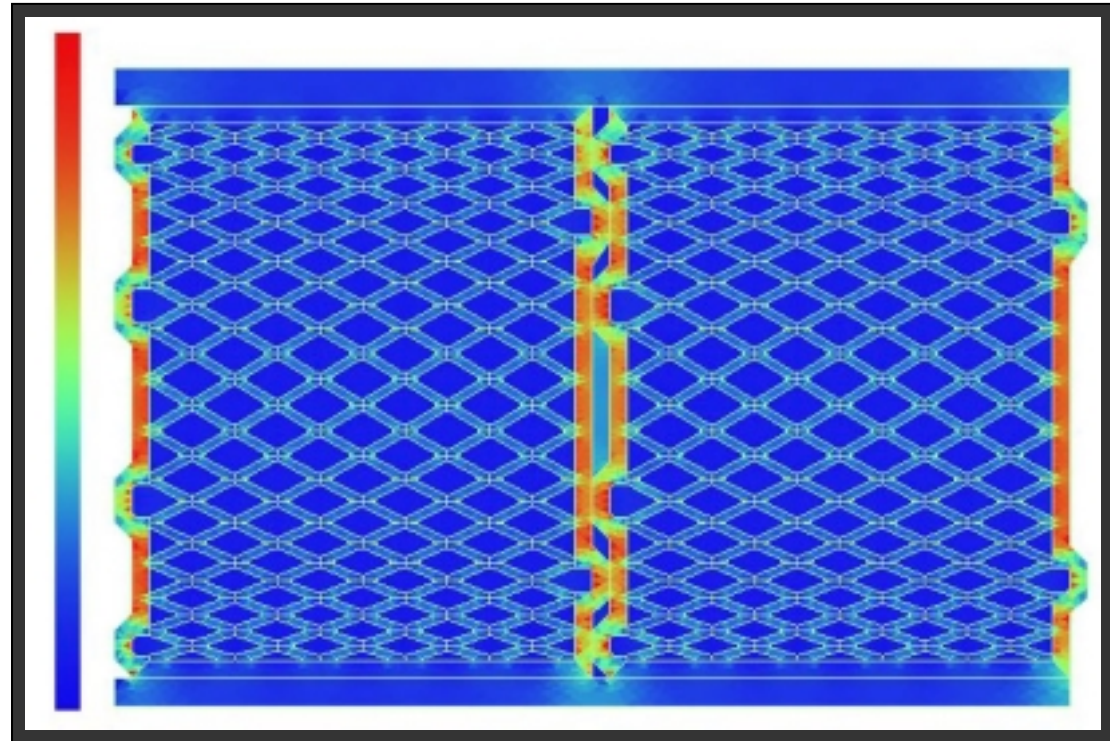
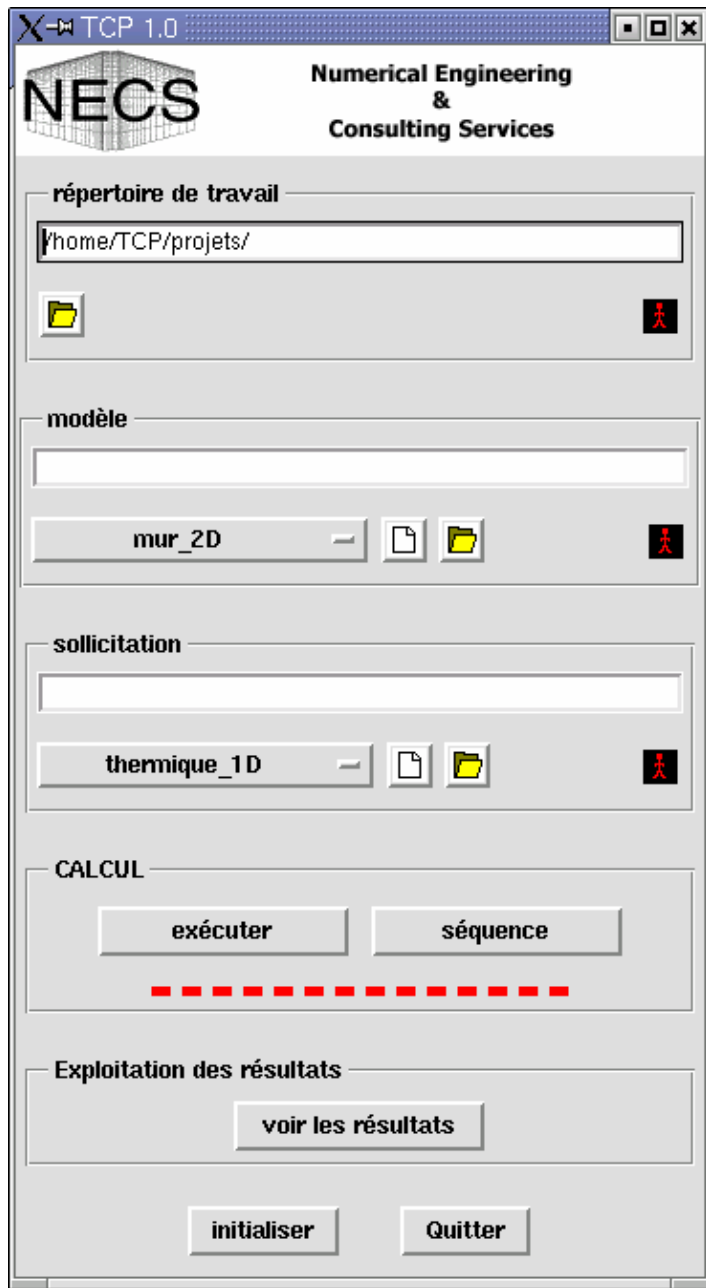
Période Te [h]

Ti [°C]

nombre de périodes

Température extérieure Te

Température intérieure Ti

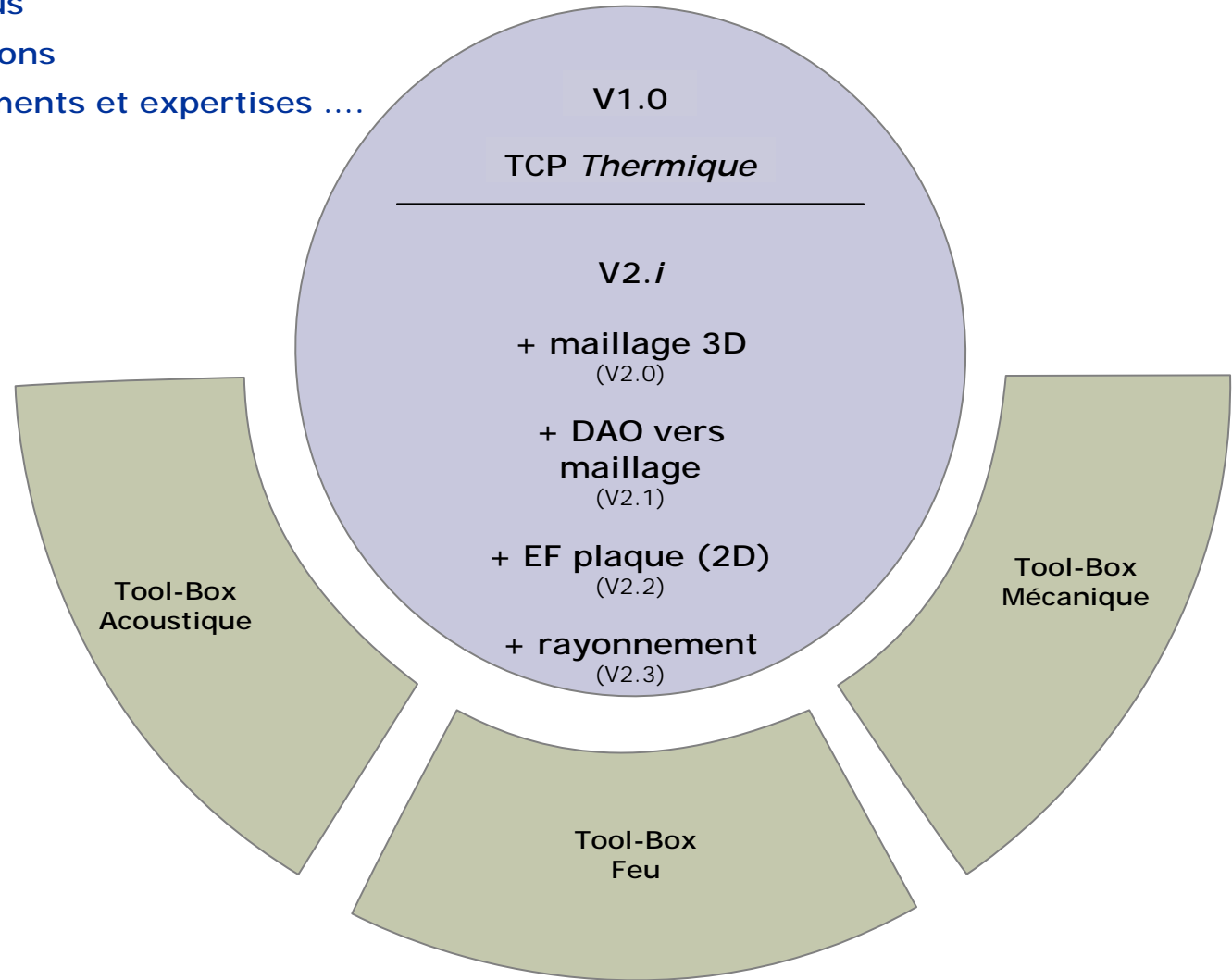


Résultat final : un rapport incluant

- les hypothèses de calcul
- les données matériaux, géométrique et chargement
- le modèle
- et les résultats retenus

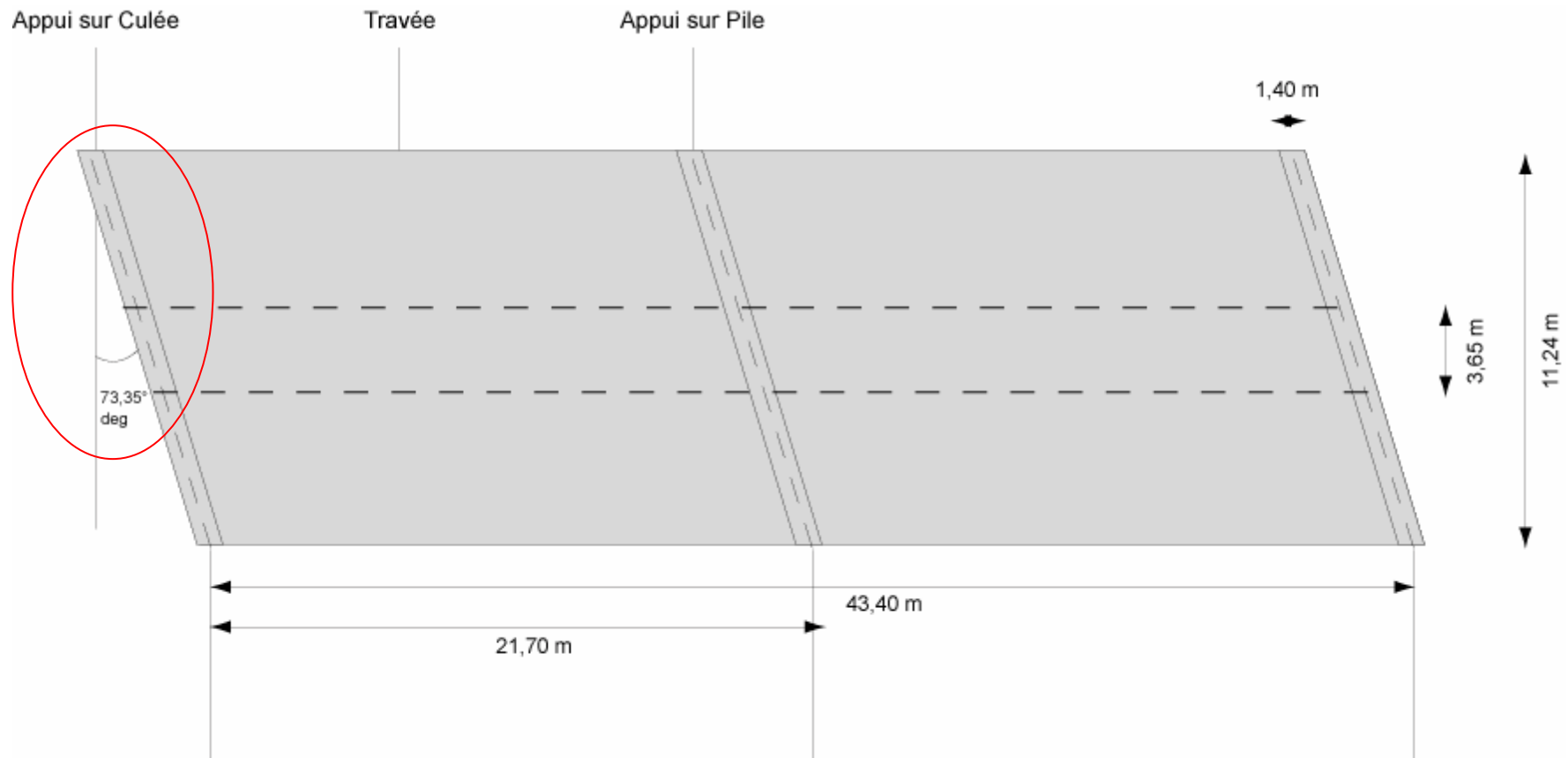
## TCP

Grâce au plateforme Aster nous  
avons pu proposer des évolutions  
capitalisant divers développements et expertises ....



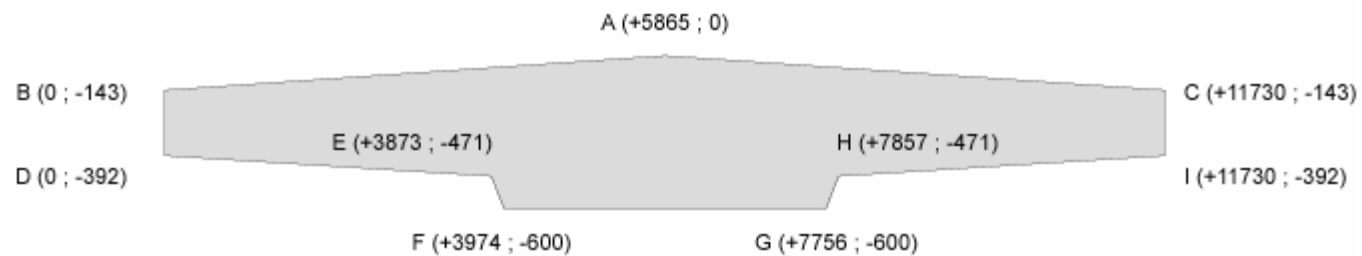
## Fissuration d'un pont en béton précontraint

Problématique : simuler l'apparition des fissures quelques jours après la mise en tension des câbles de précontrainte



## Fissuration d'un pont en béton précontraint

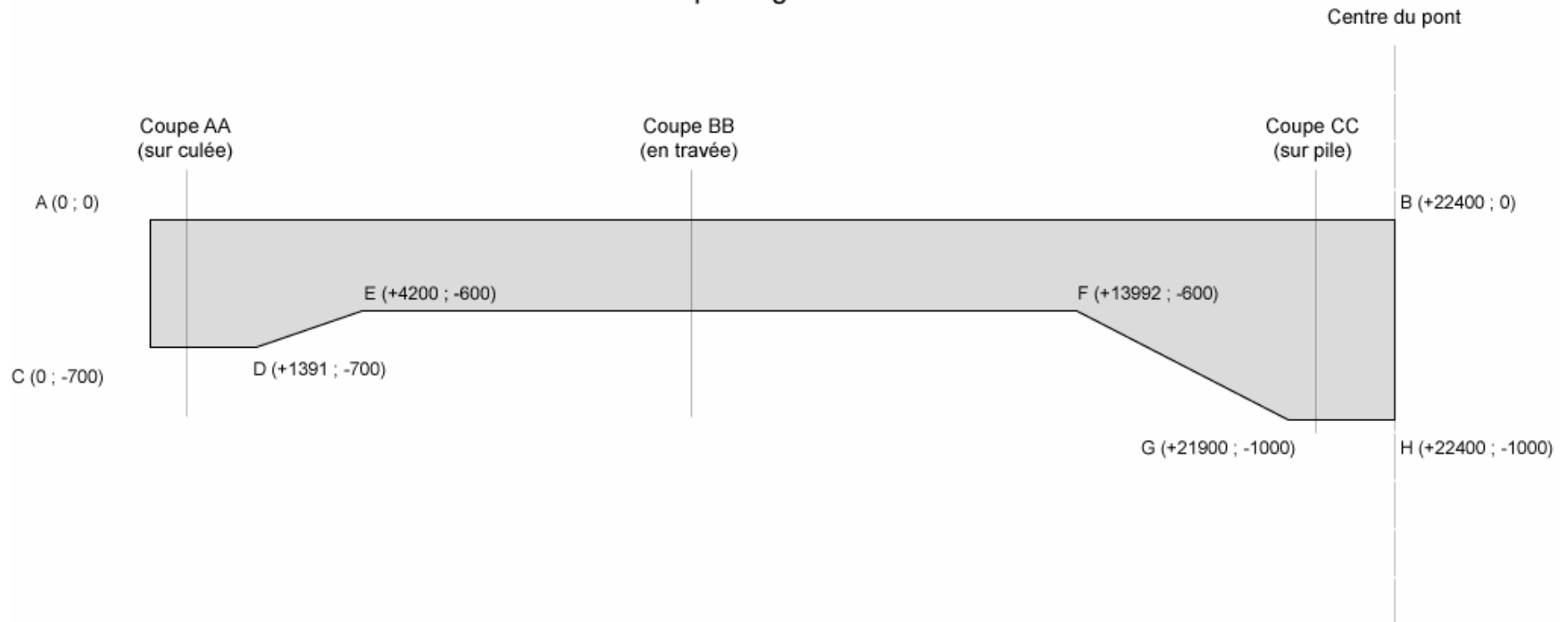
### Coupe transversale en travée



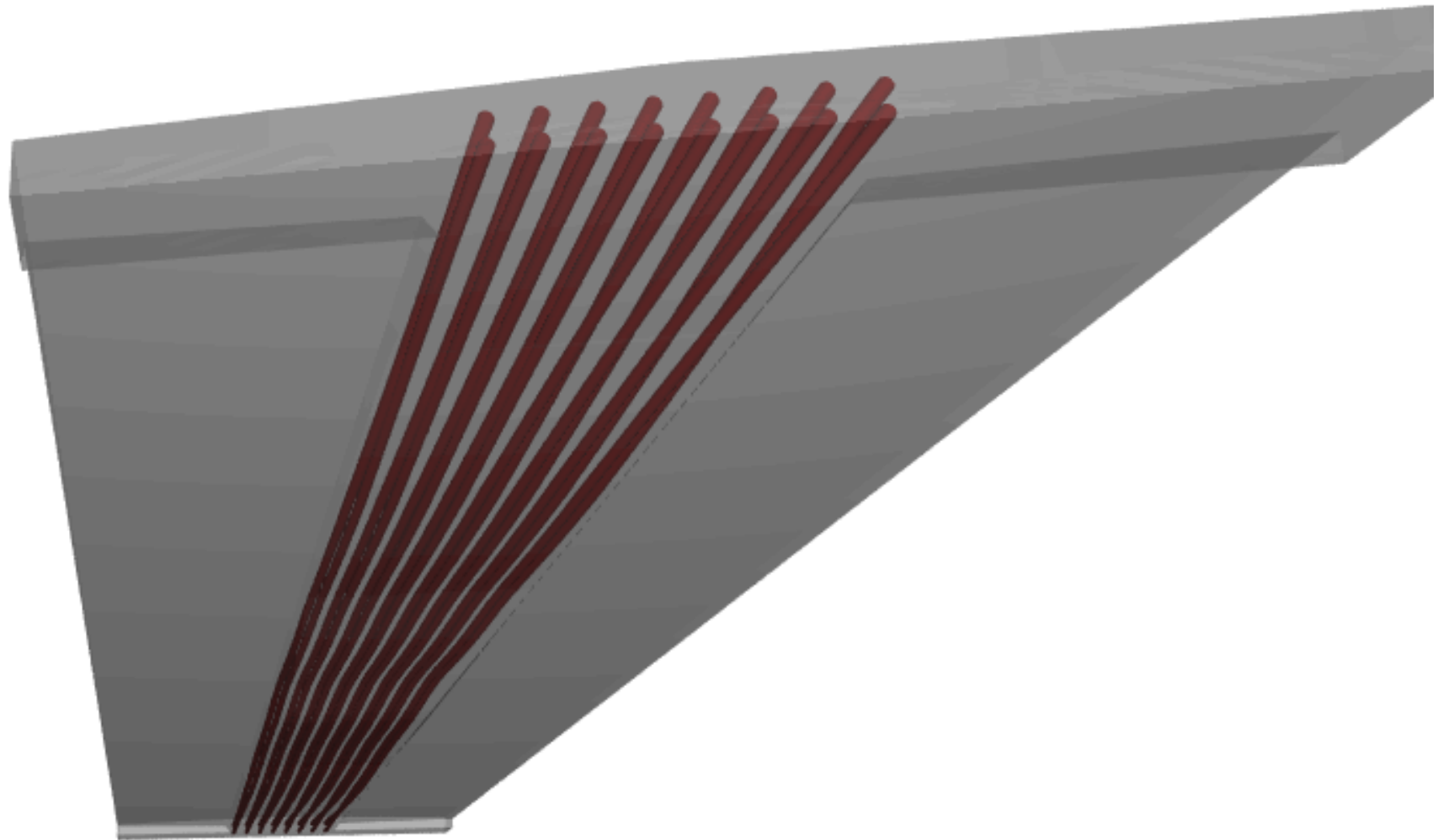


## Fissuration d'un pont en béton précontraint

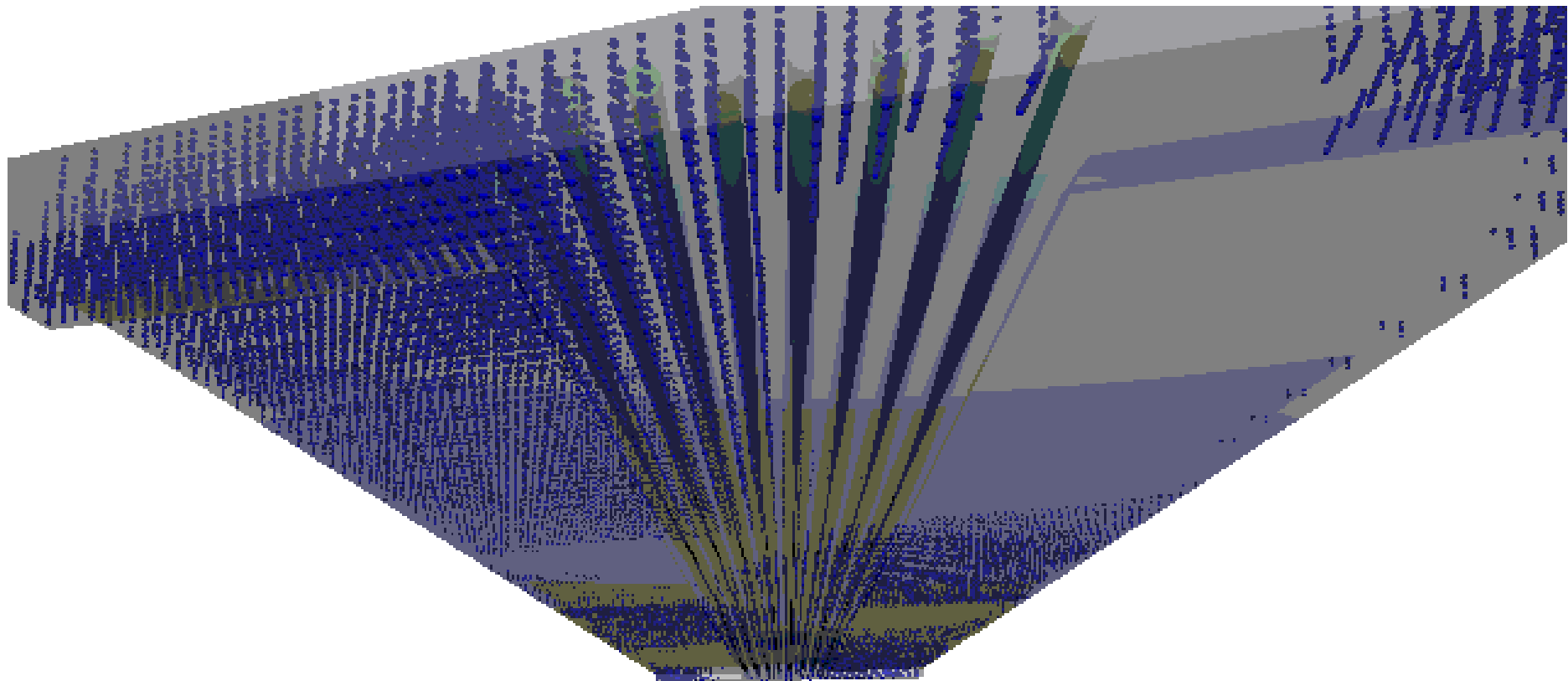
### Coupe longitudinale



Fissuration d'un pont en béton précontraint



## Fissuration d'un pont en béton précontraint



Contraintes aux points de Gauss ( $\sigma_{zz}$ )

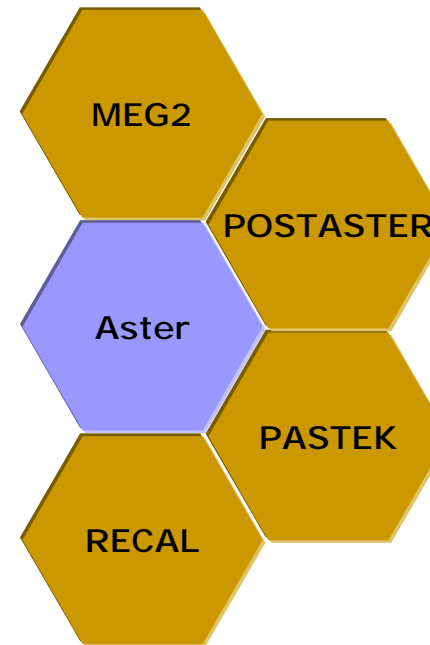
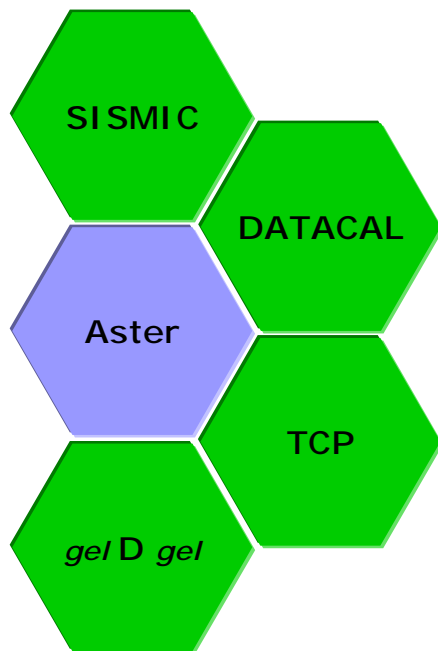


## Conclusions .... Code\_Aster® au cœur d'une offre industrielle

- La qualité du code (AQ, documentation, tests de validation) nous ont permis de le mettre en avant en Amérique du nord
- Le pari du "libre" osé par EDF le 19 octobre 2001 nous permet de placer Code\_Aster® au centre de notre offre de prestations et de développements

## Conclusions .... Code\_Aster® au cœur d'une offre industrielle

- La maîtrise industrielle du code nous a coûté cher, mais nous l'espérons rentable à long terme



- Grâce au code libre, nous réalisons des études, et nous transférons les outils aux clients
- Et nous projetons la création de plusieurs outils métier dédiés à la technologie GC



- Et nous cherchons à étoffer notre équipe en 2004

Siège Social

---

• NECS

28, rue Notre Dame des Victoires  
Email : [contact@necs.fr](mailto:contact@necs.fr)

75002 PARIS, FRANCE  
URL : [www.necs.fr](http://www.necs.fr)

Adresses postales - bureaux

---

• FRANCE

NECS

29, rue Léon Frot                      75011 PARIS, FRANCE  
Tél. : 33 (0)1 43 56 91 93  
Fax : 33 (0)1 43 56 91 99

• CANADA

NECS

1400, Boulevard du Parc Technologique  
Québec (Québec)                      G1P 4R7, CANADA  
Tél. : 1 (418) 254 8876  
Fax : 1 (418) 656 6083  
[bruno.zuber@necs.fr](mailto:bruno.zuber@necs.fr)

