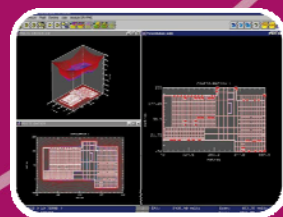


## RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

- Analyse de réseaux électriques :
  - Réalisation de schémas unifilaires
  - Analyse de répartition de puissance
  - Calcul de démarrage de moteurs
  - Calcul de court-circuit
  - Analyse de stabilité transitoire
  - Analyse harmonique
- Courants admissibles dans les câbles
- Mise à la terre des postes



### LES LOGICIELS UTILISÉS :

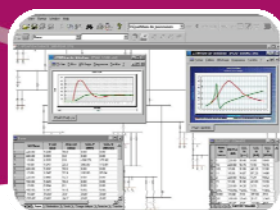
CYME  
PSAF  
PSPICE

### EXEMPLES :

Calculs des niveaux de perturbations harmoniques de nombreux projets (Métro de Mexico, Singapour, fermes d'éoliennes, ...).

Calcul de Ferro-résonance de transformateurs de distribution.

Analyses réalisées sur réseaux d'alimentation ferroviaires, ferme d'éoliennes, ...



## MESURES

- **Campagne de mesures vibratoires :**
  - Définition et pilotage de campagnes d'essais
  - Mesures de déformations et de niveaux d'accélération
  - Recherche de modes propres, analyse modale expérimentale
  - Mesures sur table vibrante, excitateur mono et multi axes, mesures en exploitation et « in situ ».
- **Analyses acoustiques :** pression acoustique, niveau de bruit.
- **Autres mesures :**
  - Température
  - Pression
  - Humidité
  - ...

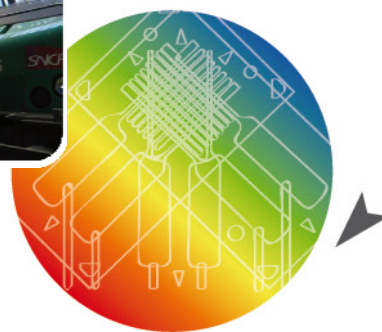
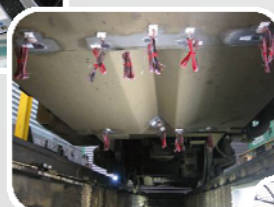
### MATÉRIELS UTILISÉS :

Analyseurs OROS  
Convertisseurs VISHAY  
Accéléromètres (PCB, DYTRAN, BRUEL & KJAER)  
Jauges d'extensométrie (VISHAY, KYOWA, ...)

### EXEMPLES :

Campagne de mesures (déformations, accélérations) sur locomotives de Fret et LGV.

Mesures d'accélération sur machines spéciales pour qualification en fatigue (analyses de durée de vie et d'endommagement).



### SIÈGE SOCIAL

Vecteur Sud - Bâtiment C - 70/86 avenue de la République 92320 CHATILLON  
Tél. : 01 46 57 87 97 Fax : 01 46 57 19 02  
S.A.R.L. au capital de 8 000€ - RCS Nanterre 502 863 681  
TVA CEE : FR 02325092328

CONTACT : [contact@ametra.fr](mailto:contact@ametra.fr)

DCO/AEN/050 – Indice A

**AMETRA**  
Expression Numérique

## BUREAU DE CALCULS EXPERTISES, SIMULATIONS & MESURES CONSEIL ET FORMATION

### QUI SOMMES-NOUS ?

Un **bureau de calculs**, bénéficiant de plus de 20 ans d'expérience en :

- ▶ SIMULATION NUMÉRIQUE
- ▶ MODÉLISATION DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS
- ▶ MESURES PHYSIQUES

### NOTRE VOCATION :

#### MODÉLISER LES PHÉNOMÈNES PHYSIQUES POUR MIEUX LES MAÎTRISER

- Étude du fonctionnement et des propriétés des systèmes et objets complexes
- en phase de conception – sans réalisation de prototype.
- Évaluation des bénéfices et des risques d'une technologie, comparaison
- des différentes solutions techniques.
- Amélioration de la qualité des produits finis et aide à leur développement technologique.
- Optimisation des procédés industriels.
- Réduction des coûts de développement et de fabrication.

### NOUS VOUS PROPOSONS :

- Un accès aux outils de simulation jusqu'ici réservés aux grands groupes.
- Une équipe spécialisée multi-physique adossée à notre bureau d'études.
- Une expertise reconnue sur les modélisations complexes.

### COMPÉTENCES MÉTIER :

#### DOMAINES PHYSIQUES :

- **Mécanique des structures**
  - Mécanique du solide
  - Mécanique vibratoire
  - Crash et dynamique rapide
  - Cinématique
- **Mécanique des fluides**
- **Couplage thermique**
- **Électrostatique, Magnétisme**
- **Réseaux électriques**

#### SECTEURS D'ACTIVITÉS :

- **Énergie**
- **Transports ferroviaires**
- **Équipements industriels**
- **Automobile**
- **Pétrochimie**
- **Agro-alimentaire**
- ...

### EFFECTIF :

19 ingénieurs calcul intégrés dans un bureau d'études de 220 personnes (AMETRA)

### COMPÉTENCES LOGICIELS :

ABAQUS  
ADAMS  
ANSYS (APDL, Workbench) / DESIGNMODELER  
CFD – ACE  
COBRA  
COMSOL  
CYME  
FLUENT  
KISSsoft  
PAM-CRASH  
PATRAN / NASTRAN  
ROBOT  
SYSTUS / VISUALMESH  
TERRASOL

**AMETRA**  
Expression Numérique



### DIRECTEUR CALCUL :

**Jean-Louis MICHEL** est responsable de notre activité Calculs et Mesures.

Ingénieur généraliste, diplômé du Centre d'Études Supérieures Industrielles, il a exprimé ses compétences à l'AÉROSPATIALE, puis chez THOMSON CGR.

Il rejoint ALSTOM T&D pour développer l'informatique technique et le calcul scientifique au sein du Centre de Recherche dont il prend la responsabilité.

En 2000 il crée son entreprise «Expression Numérique» spécialisée dans la simulation numérique et les mesures.

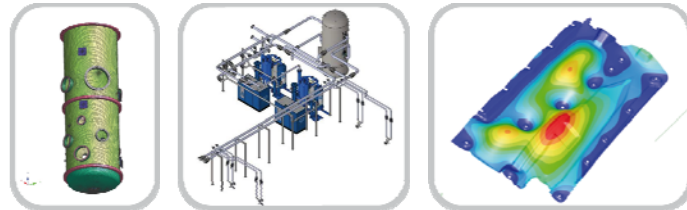
En 2008, il s'associe à AMETRA pour donner naissance à la nouvelle structure AMETRA Expression Numérique, une force associée pour améliorer nos capacités projets et apporter plus de synergie entre l'expertise, la conception, le calcul et la mesure.

**Jean-Louis MICHEL** est depuis 1996 Enseignant-Chercheur à l'École Supérieure d'Ingénieurs en Génie Électrique, Productique et Management Industriel (EPMI) où il enseigne également les «éléments finis».

## MECANIQUE DES STRUCTURES

### La mécanique du solide L'amélioration du comportement mécanique

- Le dimensionnement de structures et l'analyse du comportement :
  - Appareils sous pression, tenue au vide, ... (CODAP, CODETI)
  - Appareils de levage et manutention, outillages, ...
  - Charpentes métalliques (Eurocodes, CM66)
  - Conditions environnementales : vent, neige, ... (DTU, règle NV65)
- Le choix des matériaux :
  - Les matériaux ferreux (acier, aluminium, ...)
  - Les composites (carbones, aramides, les multicouches, ...)
  - Les plastiques (polypropylènes, polycarbonates, ...)
- L'optimisation des formes
- Les couplages : thermomécaniques, magnéto mécaniques, ...
- Analyses suivant codes RCC-M, RCC-MX (Marché Nucléaire).



Tenue au vide d'une enceinte (CODAP)

Analyse de tuyauteries (CODETI)

Tenue mécanique de déflecteurs sous caisse

### La mécanique vibratoire L'analyse du comportement dynamique

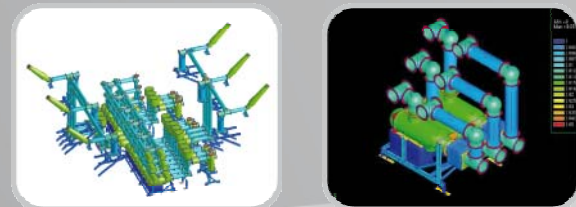
- Les matériels embarqués (ferroviaires, véhicules à roues et chenillés) :
  - Tenues aux vibrations, chocs, Densités Spectrales de Puissance (DSP)
  - Analyse de tenue en fatigue, calcul de durée de vie
  - Analyse des modes de défaillance
  - Corrélation calculs / mesures



Tenue aux vibrations d'une cuve de transformateur de traction (TGV-France)

Tenue aux chocs et sous DSP d'équipements embarqués sur véhicules

- La qualification sismique :
  - Analyses mono et multi-spectrales, en bâtiment et hors bâtiment
  - Dimensionnement des supports et du génie-civil



Tenue sismique de GIS (Gas Insulated Switchgears)

Analyses réalisées suivant Normes IEC et IEEE, National Building Code

LES LOGICIELS UTILISÉS :

**Statique et dynamique**  
ANSYS (APDL, Workbench)  
VISUALMESH / SYSTUS  
ABAQUS  
PATRAN / NASTRAN  
ROBOT

**Divers**  
KISSsoft (Transmissions, engrenages, pignons)  
COBRA (assemblages vissés)  
TERRASOL (enfouissement)  
PIPESTRESS (tuyauteries)

### Analyses en linéaire et non linéaire, petits et grands déplacements, mécanique des contacts

EXEMPLES :

Tenue au vide de pompes suivant CODAP.  
Tenue aux chocs (tirs de canon), vibrations (roulage), sous DSP et analyse de tenue en fatigue de diverses pièces de véhicules blindés.

Dimensionnement de pièces composites (carbone, aramide et couche viscoélastique) sous sollicitations vibratoires et chocs. (Etudes FEM et réalisation de prototypes).

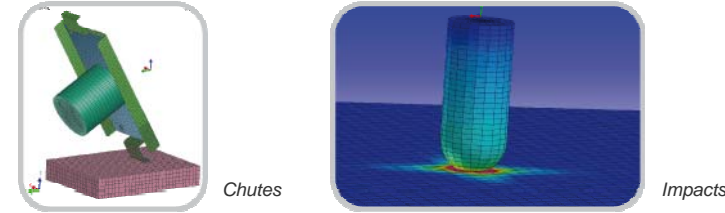
Analyse suivant code RCC-M (pression, température, séisme) de divers pièces et équipements du circuit primaire.

Tenue sismique de GIS de nombreux postes de distribution (USA, Canada, Inde, Chili, Turquie, Maroc, Algérie, ...).



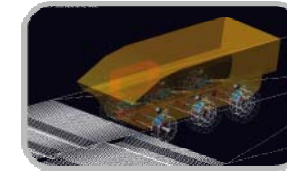
### Crash et dynamique rapide

- Chutes, chocs, impacts, explosions :
  - Chutes sur coins, arêtes et faces
  - Impacts de projectiles, perforation de bâtiments
  - Explosions : propagation aérienne, sous marine
- Calcul de trajectoires et de zones d'impacts



### Cinématique

- Étude du comportement de véhicules blindés :
  - Cinématique de différents organes (direction, transmission, GMP)
  - Étude de fiabilité des composants



## ÉLECTROSTATIQUE, MAGNÉTISME

- Calcul des champs électriques :
  - Analyse des phénomènes diélectriques (gradients, isolations)
  - Transformateurs, alternateurs, moteurs, redresseurs
- Calcul des champs magnétiques :
  - Pertes dans les matériaux ferromagnétiques
  - Basses et hautes fréquences



Répartition du potentiel et du champ électrique

LES LOGICIELS UTILISÉS :

**Crash / Dynamique rapide**  
PAM-CRASH  
ABAQUS

**Cinématique**  
ADAMS (Car, Drive Line)

EXEMPLES :

Étude d'impacts sur centrale électrique : perforation de planchers et murs de bâtiments.

Analyse de la chute de conteneurs (grands déplacements - grandes déformations)

Calcul de trajectoires et de zones de chocs sur outils de forage.

LES LOGICIELS UTILISÉS :

COMSOL  
SYSMAGNA

EXEMPLES :

Analyses magnéto-thermo-hydrauliques de redresseurs.

Analyses électrostatiques et magnétodynamiques de transformateurs (traction, puissance).

## MECANIQUE DES FLUIDES et COUPLAGES THERMIQUES

- Hydraulique, aérodynamique (fluides compressibles et incompressibles, écoulements laminaires et turbulents) :
  - Réduction des pertes de charge
  - Optimisation des répartitions de débits, homogénéité de flux
  - Études de ventilation, climatisation, pompes (recirculation et cavitation)
- Transfert de chaleur et de masse :
  - Conduction, convection, rayonnement
  - États diphasiques (évaporation, échangeurs)
- Couplages : Magnéto-thermo-hydraulique



Analyse thermo hydraulique (huile) d'un transformateur de traction

Dimensionnement d'une climatisation de motrice

Étude Aérothermique d'un boîtier électronique

LES LOGICIELS UTILISÉS :

CFD-ACE  
FLUENT  
COMSOL

EXEMPLES :

Dimensionnement aéraulique/thermique de composants et boîtiers électroniques.

Définition de systèmes de froid/climatisation.

Analyses thermo hydrauliques (aérothermes, transformateurs).