



Consulting &  
Engineering

# *Appedge*

*La maîtrise de l'innovation au service de l'industrie*

*Modélisation, simulation, identification,  
temps réel des systèmes hybrides*

**Appedge**

*18-22 rue d'Arras*

*92000 Nanterre*

<http://www.appedge.com>

*Tél: 01 47 82 95 05*

# Une offre complète

## **Nos atouts : une expertise reconnue**

- Forte expérience en modélisation des systèmes industriels et en informatique scientifique
- Plusieurs années d'expérience de développement d'applications logiciel et la maîtrise de la filière d'outils pour le développement de systèmes embarqués.

## **Une offre complète de services et de produits :**

- Ingénierie de simulation, systèmes pilotés
- Produits: modélisation/automatique/traitement du signal
- Développements spécifiques, prototypage sur cibles temps réel
- Études, conseils Tierce Maintenance Applicative, assistance technique
- Partenariats : industrie/laboratoires de recherche
- Méthodologie qualité s'appuyant sur une démarche système
- Gestion de projets, mise en place d'équipe

# L'offre : Développement logiciel

- **Une maîtrise des outils et logiciels scientifiques :**
  - Matlab/simulink, Scilab, Maxima, Maple, librairies scientifiques
- **Conseil en architecture logiciel et intégration :**
  - Développement de bibliothèques scientifiques (automatique, traitement du signal, solveurs, optimisation ...)
  - Re-ingénierie et industrialisation d'applications C, Fortran, Matlab/Simulink (améliorations des performances) ...
  - Intégration de modules et d'algorithmes spécialisés dans Matlab et d'autres outils (Stratégie d'intégration innovante des systèmes hybrides, co-simulation)
  - Audit et aide à la conception des modèles / logiciels pour le temps réel (capitalisation des connaissances, base de données techniques, déploiement et intégration).

# L'offre : Simulation / Modélisation

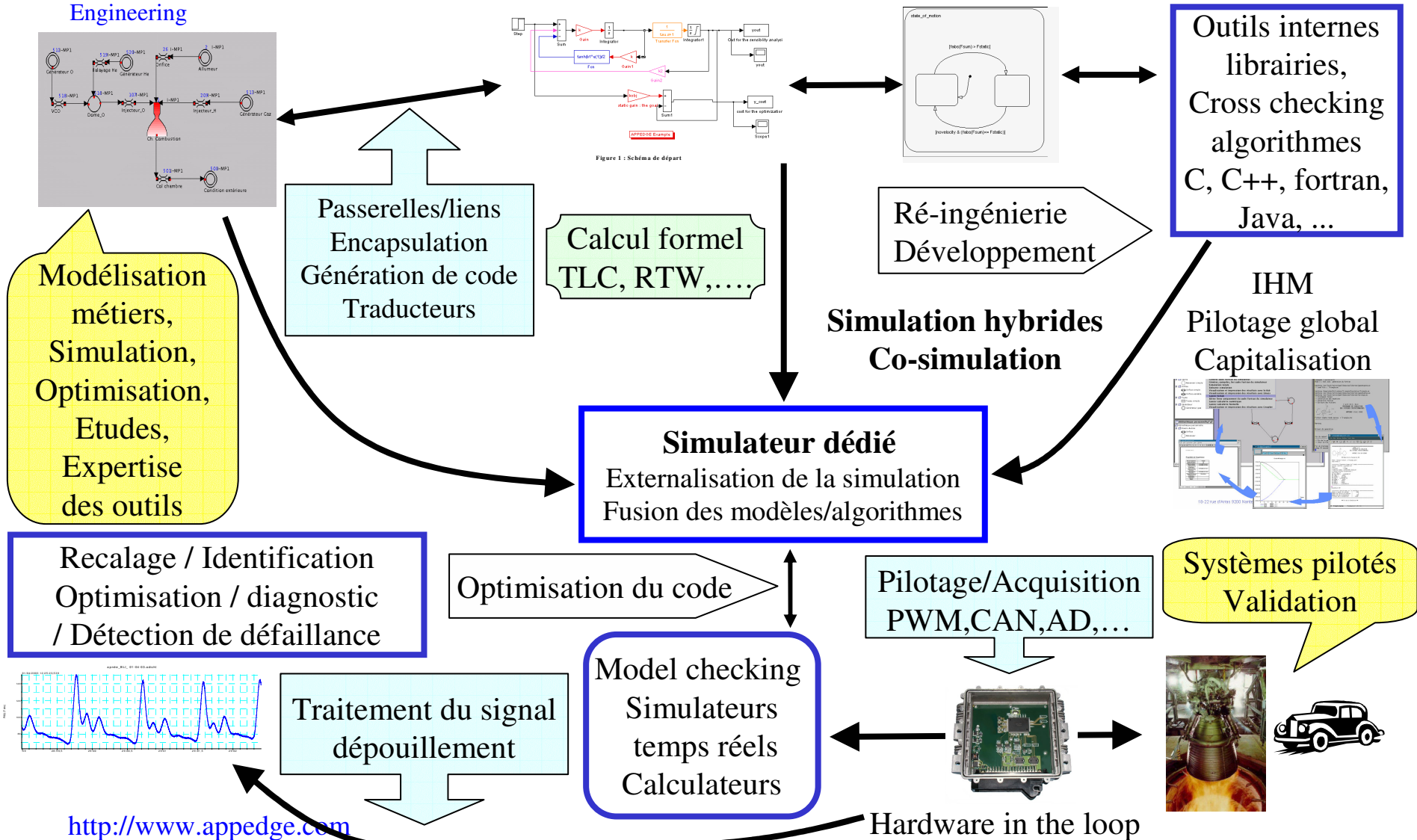
## **Ingénierie de simulation temps différé et temps réel :**

- Modélisation / Simulation des procédés industriels (Stratégie d'intégration et optimisation des systèmes hybrides : choix des modèles mathématiques : «model checking»)
- Automatique contrôle / commande («cross checking»).
- Conseil en architecture et intégration des systèmes de contrôle temps réel (mathématiques embarquées, génération de code, Formel)
- Bancs d'essais

*surveillance, diagnostic, études de sensibilité, identification, dimensionnement de systèmes complexes et critiques*

## Maîtrise la conception des systèmes pilotés

### Conception d'environnements de modélisation, de simulation



# APPEDGE

## Maîtrise des domaines

Calcul Scientifique /  
Simulateur/ développement  
logiciel  
Énergétique / Chimie  
Automatique  
Traitement du signal  
Calcul formel  
Système temps réel /  
Calculateur

## Partenariats

Universitaires : CRAN, LFC, STIX  
Laboratoires / écoles : CMA,  
ENSAIM, INRIA

## Projets : Fonctionnement

Ingénierie  
R&D  
Audit  
Expertise / Conseil  
Assistance technique

## Maîtrise des filières d'outils de conception.

### Utilisation d'outils internes

Modélisation &  
simulations des  
procédées complexes

Spécification

Analyse de sensibilité

Identification

Recalage de paramètres

Optimisation

Outils d'analyse des signaux instationnaires

Contrôle / commande

Stabilité

Platitudo (boîte à  
outils)

### Formation logiciel:

Maple, Matlab/Simulink,  
Maxima, Scilab, Esterel

Carins, diffedge

### Développement d'outils métiers

IHM, Simulateurs spécifiques

Spécification logiciel : SGDT  
(Définition d'architecture d'une GDT)

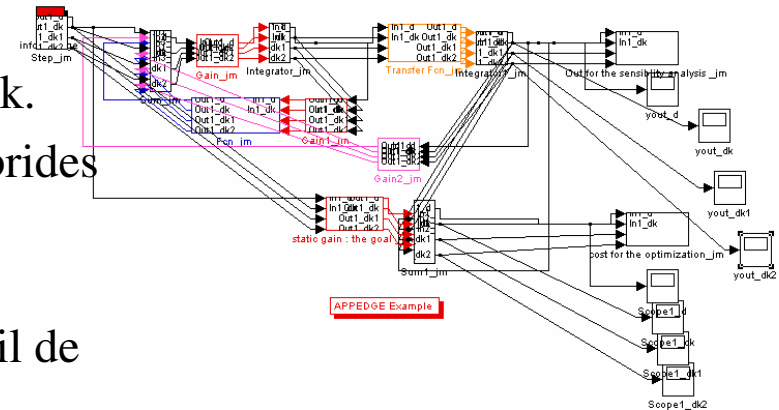
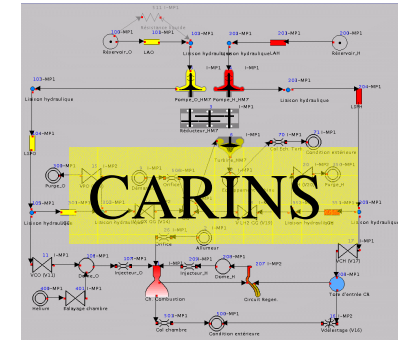
### Conception d'outil de génération de code

Prototypage / identification en temps réel

Calculateurs (SH 32 bits)

## Développement d'outils de simulation et d'analyse

- **CARINS** : Simulation de procédés (Gaz, liquide) instationnaires (Spatial) : Utilisation conjointe du calcul Formel et du calcul Numérique (Projet de 3 ans)
- **Signaledge** : Outils de caractérisation et dépouillement des signaux de combustion (instationnaire)
- Réalisation du logiciel **APEF** (Analyse phénoménologique des écoulements de fuite) : Étanchéité statique en milieux extrêmes
- Générateur d'équations formelles à partir de Simulink.
- **Diffedge**: Automate pour l'analyse des systèmes hybrides sous simulink: l'identification/recalage/optimisation (différentiateur formel)
- Développement d'outils spécifiques sous Scilab (outil de visualisation, traitement de données, pilotage de simulateurs)

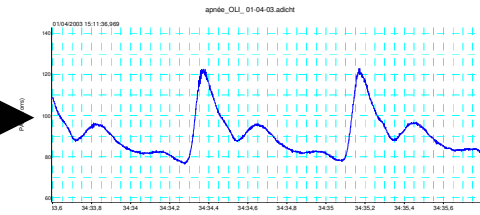
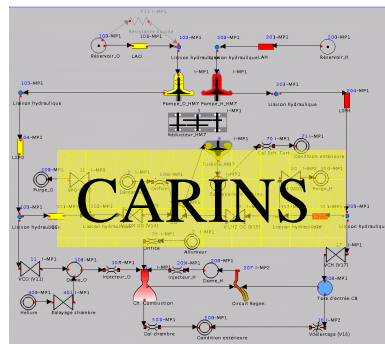


## ➤ Spatial

- Modélisation et étude des moteurs HM7, VINCI (Ariane 5) , Avum
- Modélisation et étude de la stabilité axiale d'une turbo-machine avec la prise en compte des contraintes de conception.
- Calibrage statistique d'un modèle mécanique poly-articulé de soutien de tuyère.
- Dimensionnement et régulation de vanne mono-étage (gaz) de 400bar à 40bar.
- Spécification et couplage (co-simulation) d'un modèle de tuyau avec coup de bélier et transfert thermique dans des environnements de simulation.
- Étude et influence de bulles hydrostatiques dans les lignes d'alimentation du moteur AESTUS
- Modèle diphasique ( statique), vanne, pompe, etc.

## ➤ Automobile: Applications temps réel

- Recalage/identification de modèle ABS/ESP
- Cartographie moteur
- Contrôle/commande d'un papillon motorisé



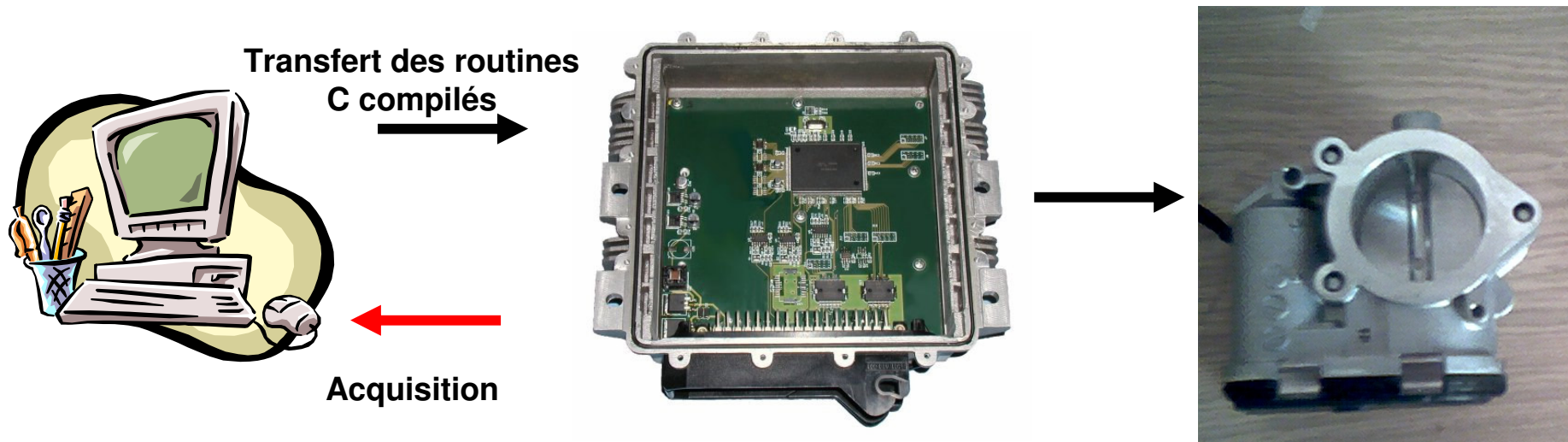
Calibration





## Applications Temps Réel

- Optimisation d'une cartographie moteur avec **Diffedge** (15% meilleur que les autres méthodes (nelder mead, algorithmes génétiques) avec étude statistique.)
- Identification des raideurs des barres anti-roulis
- Applications aux calculateurs SH2E (conception de filtres digitaux : elliptiques)
- Calcul de lois de commande (systèmes plats, PID, placement de pôles, ..)
  
- Asservissement d'un papillon motorisé ( platitude modifiée: maquette sous simulink, puis implémentation en temps réel)



# Diffedge : Différentiation formelle de schéma-blocs / Un outil générique

- Analyse de sensibilité paramétrique
  - Détection défaillance, diagnostic, surveillance
  - Optimisation paramétrique de modèles
    - Contrôle optimal (énergie minimum (connaissance du modèle))
    - Identification et recalage de modèles
  - Calibrage statistique de modèle
    - ✓  $L(\mathbf{P}_i) = \mathbf{N}(\mathbf{m}_{pi}; \sigma_{pi}) \Rightarrow L(\mathbf{Y}_i) = \mathbf{N}(\mathbf{m}_{yi}, \sigma_{yi})$
    - ✓  $L(\mathbf{Y}_i) = \mathbf{N}(\mathbf{m}_{yi}, \sigma_{yi}) \Rightarrow L(\mathbf{P}_i) = \mathbf{N}(\mathbf{m}_{pi}; \sigma_{pi})$
    - Dimensionnement (intervalles et ellipses de confiance (MIMO) ,
    - Domaine de fonctionnement et calibrage des signaux pour le temps réel.
- **Capitalisation de connaissance**

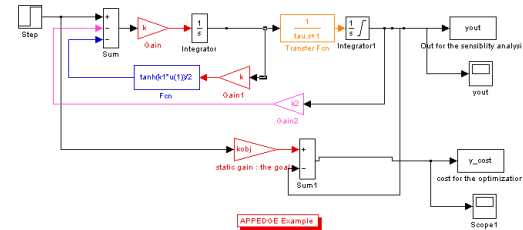
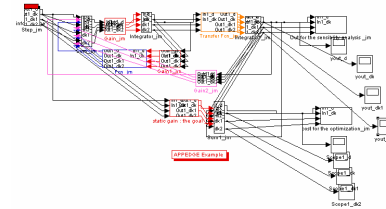


Figure 1 : Schéma de départ



# APPEDGE :

## Références Clients / Partenaires

- ESA, CNES
- PSA
- EDF / GDF
- SNECMA
- CEA
- ONERA
- Cap Gemini - Ernst&Young
- Laboratoires (Paris VI, LFC, LIP6), Gage (Polytechnique),  
Université de Nancy (LEMTA), IUT d'informatique de  
Toulouse, CRAN ( Nancy).

## Notre engagement :

### Qualité et Innovation au service des Métiers

- *Prestations d'expertise* : accompagnement de projet, études
- *Prestation d'assistance technique* : la mise en place d'équipes projet composées d'ingénieurs, d'experts sur le site projet du client.
- *Prestation d'études / développement au forfait* dans nos locaux.
- *Tierce Maintenance Applicative, assistance technique, conseil*