

CIVA : La simulation au service des END

-

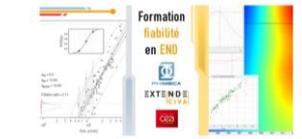
Lionel GRAND (Extende)

Journée Technique CND 4.0

EXTEN·D·E
CIVA

Les activités d'EXTENDE

DISTRIBUTION mondiale
et **SUPPORT technique**
du logiciel CIVA



FORMATIONS :
CIVA, « Fiabilité en END »

CONSULTING : qualifications,
expertise, design, calculs....



TraiNDE : Simulateur pour la
formation des opérateurs END



10487010



L'équipe



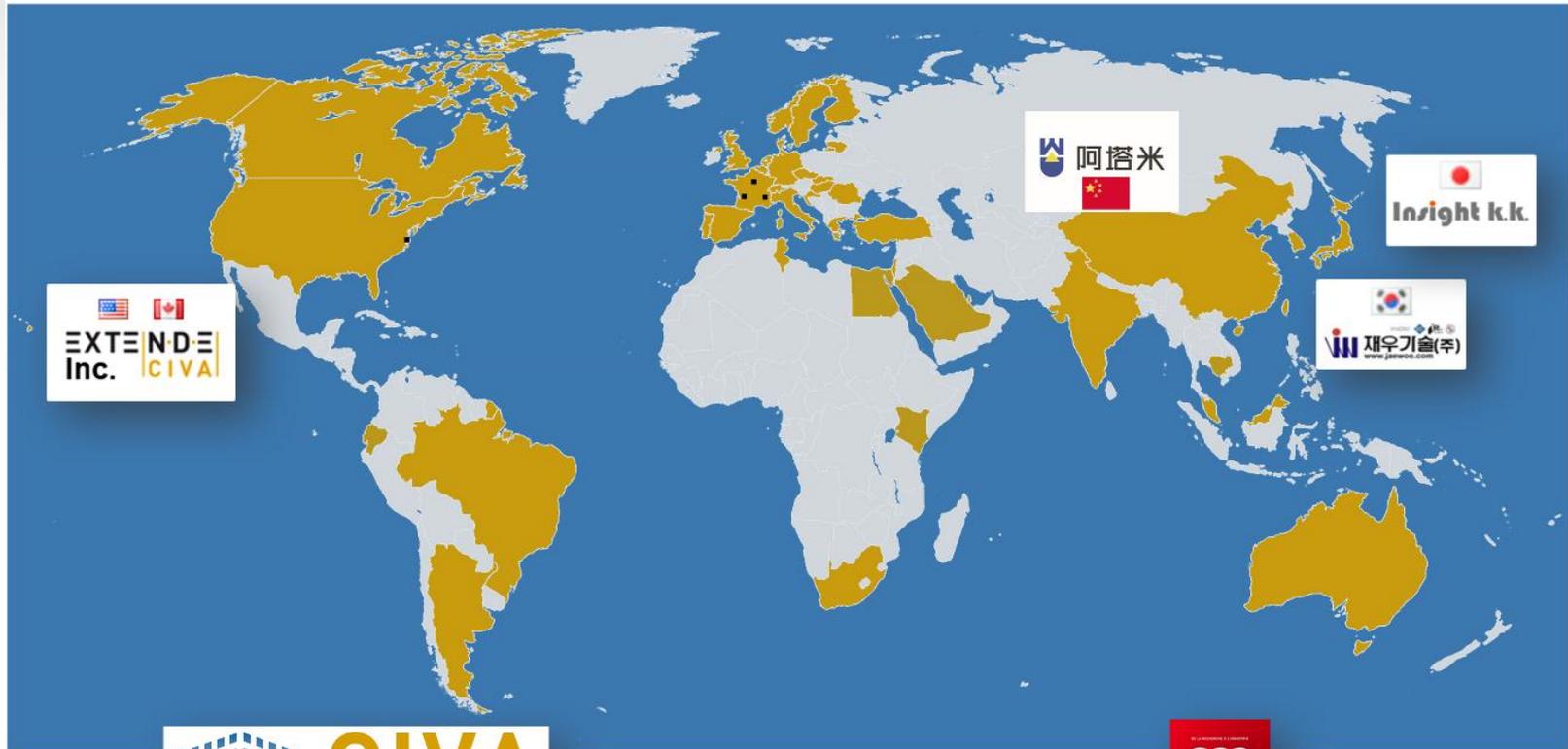
16 
2 

- Massy Fr
- Grenoble Fr
- Bordeaux Fr
- VA USA

EXTENDE
CIVA

La distribution de CIVA

2025 – les utilisateurs CIVA: 330 entreprises dans 42 pays



Licence



- Massy Fr
- Grenoble Fr
- Bordeaux Fr
- VA USA

Quelques Utilisateurs

Energie :

Ansaldo Energia, BHEL, BWXT, CITEQ, CSEI, Altrad Babcock, Doosan heavy Industries, EDF, EDF Energy, ENSA, EPRI, Framatome, GE Power, Hydro Quebec, IHI, INER, INETEC, IRSN, ITER, KAERI, KEPRI, KHNP, Engie, MHI, Mvm Paks NPP, Newcleo, Nucleoelectrica ASA, Nucleom, Nuklear Malaysia, OMEXOM, Ocean Breeze, ONET Technologies, Ontario Power Generation, Orano, PNNL, Reaktortest, RINPO, Rotek, RWE, Shanghai Boiler, Siemens Power Generation, SQC, SVTI, Tecnatom, Toshiba, Westinghouse,...

Aéronautique, Transport, Défense :

Airbus Group, AVIC, AVIO, BECHTEL Corporation, Blue Origin, BOEING, COMAC, CTA, Dassault Aviation, Deutsch Bahn, DSTO, EMBRAER, Fluor, Marine, GE Aviation, Korean Air Force, MTU, MxV Rail, NASA, Naval Group, NLR, ONERA, Pratt & Whitney, Qinetiq, Rolls-Royce, SAFRAN Engines, SAFRAN R&T, SBB, Testia, Thales, Trenitalia, US Air Force, US Army Corps of Engineer,...

Métallurgie, Manufacturiers :

Arcelor Mittal, Alpine Racing, Aubert & Duval, Caterpillar, Cetim, Honda Motor, IDEKO, Salzgitter, MTC, Nippon Steel, Schaeffler Technologies, Tenaris, Vallourec, Toyota Motor...

Pétrochimie :

Aker Solutions, BP, CHEVRON, DIASCAN, DNV, Exxon, NOV, Oceaneering, Petrobras, SAIPEM, TechnipFMC, Trapil...

Fabricants de systèmes END, Prestataires END :

ACTEMIUM, APAVE NDT, ATG, Computational tools, Eddy Fi, Dr Foerster, EKOSCAN, EWI, Force Technology, Imasonic, IMG Ultrasuoni, Institut de Soudure, Innerspec Technologies, IIS, ISQ, Karl Deutsch, Kiwa, Luziesa-Exceldef, NAWOO, NDT Global, Evident, ROSEN, Sensor Networks, Sonatest, Sonomic, Structural Integrity, Technofour, TPAC, TUV Nord, TWI, Vincotte, Waygate, ...

Centre de recherche et universités :

Arizona State University, BAM, CEA, CNEA, BARC, IZFP Fraunhofer, JRC, NRC National Lab, VTT, IKT Stuttgart, Kaunas Technological University, Politecnico di Milano, Federal University of Rio de Janeiro, Université de Bourgogne, SWRI, Tohoku University, University of Stavanger, University of Strathclyde, University of South Carolina, University of DAYTON

CIVA en quelques mots

| Plate-forme logicielle **dédiée** à la simulation & analyse des **END** et **SHM**

| **Simulation** multi-technique :



UT: Ultrasounds



RT-CT: Radiographie (Gamma et X) & Tomographie X



ET: Courants de Foucault



GWT: Ondes Guidées



SHM-GWT: Surveillance des structures (SHM) par ondes guidées



TT : Thermographie Active



Simulation contrôle AUT Pipeline

| Deux versions :

- CIVA « Experts »
- CIVA Education (UT, ET, RT)

| Développé par le **CEA LIST** :



| Distribution exclusive :



| **Analyse de données**  , **Data Sciences** 
pilotage par script 



Apport de la modélisation en END

DESIGN, OPTIMISER ET PREPARER L'INSPECTION:

- Meilleure compréhension, contrôle aisé des différents paramètres: créer une large gamme de scenario de tests et converger vers la **solution optimale**
- **Meilleure maîtrise** d'une technique : **Moins d'iterations**
- Moins de maquettes, moins d'essais: **Gains de temps et de coût**

EXPERTISE:

- Reproduire des résultats d'essais pour **comprendre des situations complexes** et aider à confirmer/infirmier un diagnostic

QUALIFIER: Démontrer les performances

- Etudes des **paramètres influents** par simulation (réduire les essais sur maquettes)
- Prédire les scenarii défavorables, calculer des courbes de POD
Un élément des **justifications techniques** dans une phase de qualification

ECHANGER ET CONVAINCRE:

- **Faciliter** les discussions techniques entre tous les "acteurs" (inspecteur, fabricant, donneur d'ordre, etc.) et **convaincre**

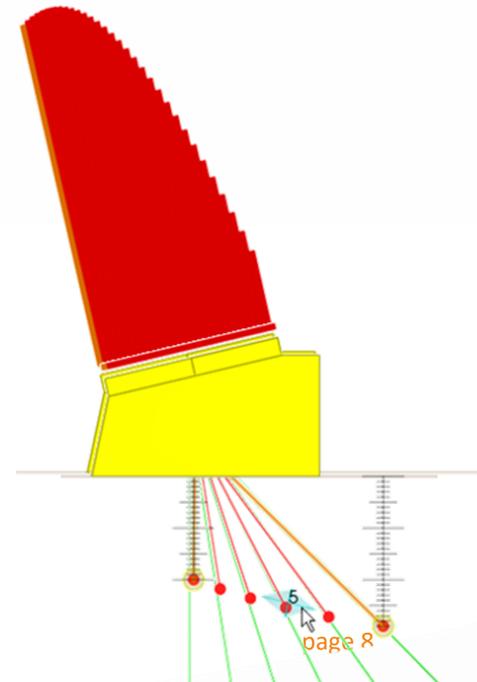
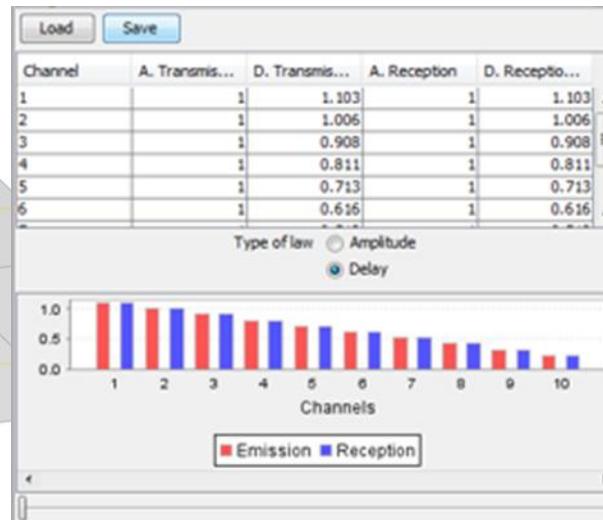
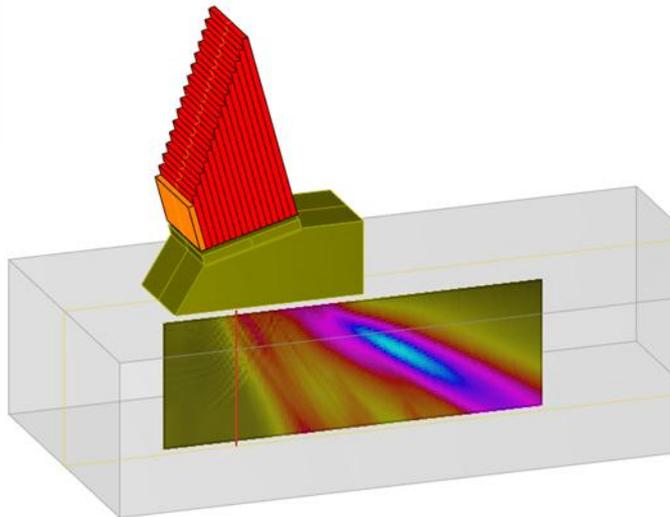
FORMER/ENSEIGNER:



Exemple en developpement

Conception/optimisation de sonde PA

- L'experimentation ne permet pas de « voir » le faisceau UT
- La simulation permet d'optimiser la sonde, nbr éléments, espacement, ouverture...
- CIVA permet de calculer les lois focales et de les exporter vers les systèmes d'inspection.





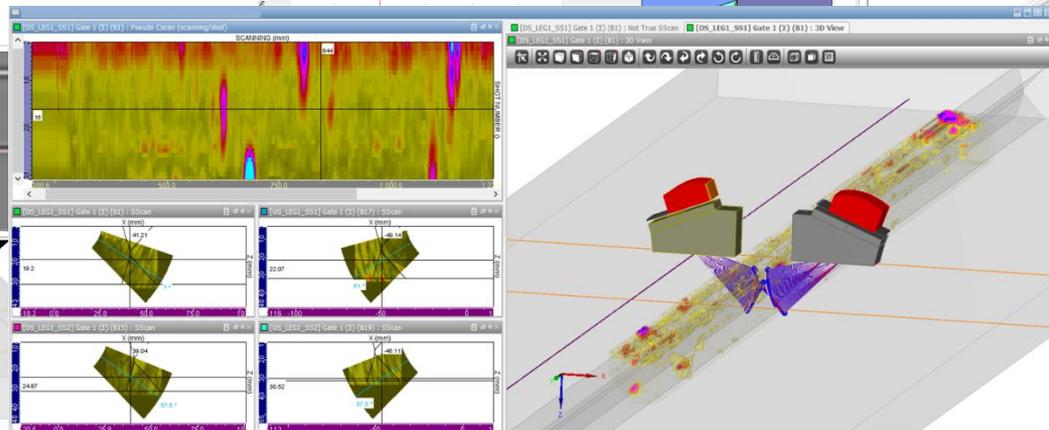
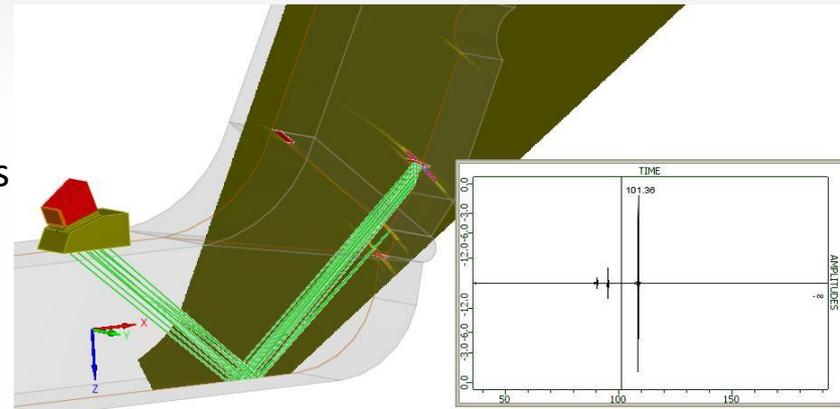
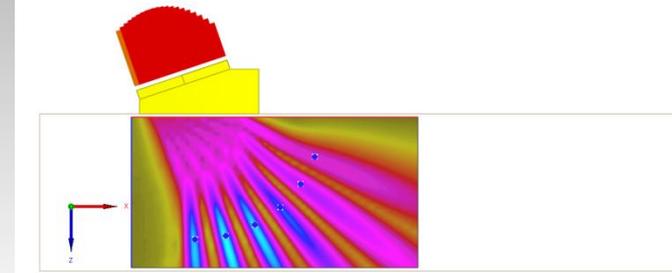
CIVA UT

CIVA UT inclut :

- Calcul de faisceau
- Calcul de réglages Multiéléments “PA” (lois focales, etc.)
- Simulation d’inspection (calcul des échos reçus)
- Analyse de sensibilité et calcul de courbes POD
- Analyse de données UT: Ouvre les fichiers EddyFi, Olympus, TPAC (Prelude) & Zetec (*.txt) “PlugIn” disponible pour importer autres formats

Techniques couvertes :

- Pulse-echo UT conventionnel
- Phased-Array: S-Scan, E-scan, TFM, etc.
- Tandem
- TOFD

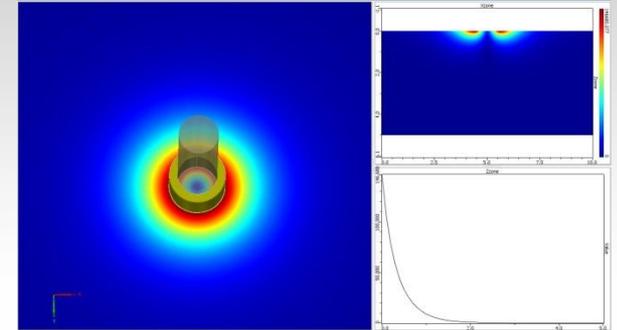




CIVA ET

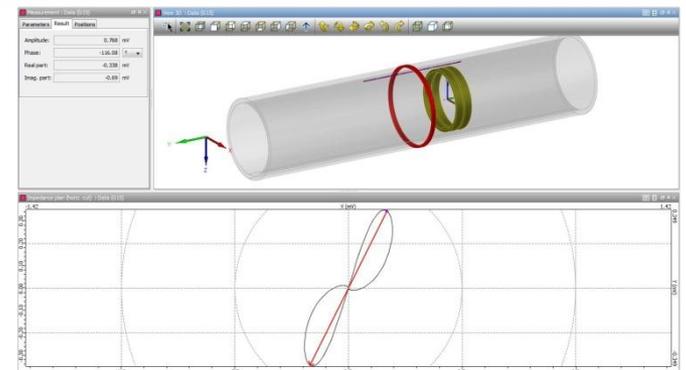
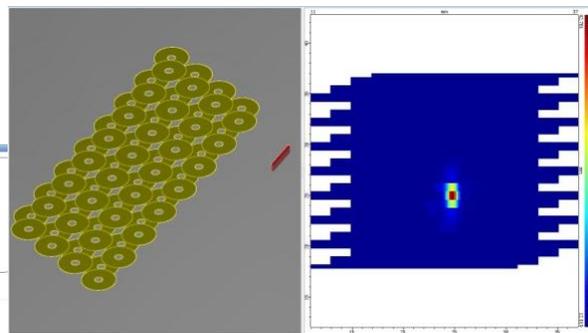
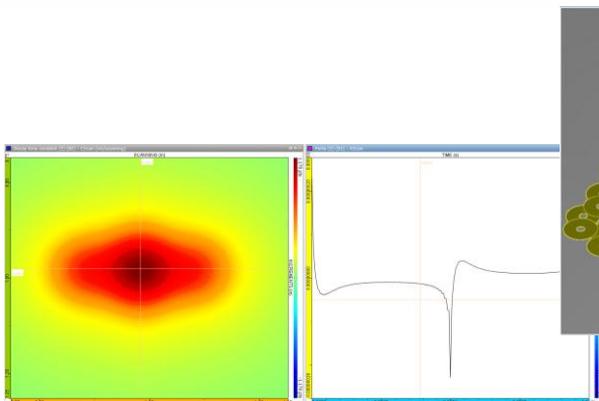
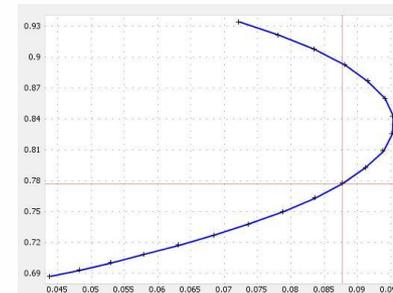
CIVA ET inclut :

- Calcul de champ
- Etude de capteur (plan d'impédance, signal de lift-off)
- Simulation d'inspection
- Analyse de sensibilité et calcul de courbes POD



Techniques couvertes :

- CF conventionnels
- Capteurs en réseau "Eddy Current Array" ECA
- Technique Champ Lointain
- Courants de Foucault pulsés



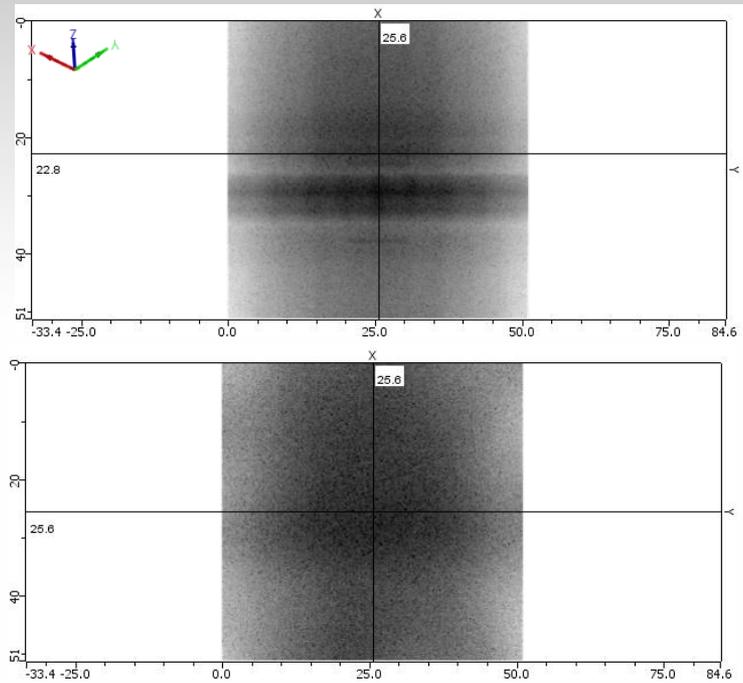
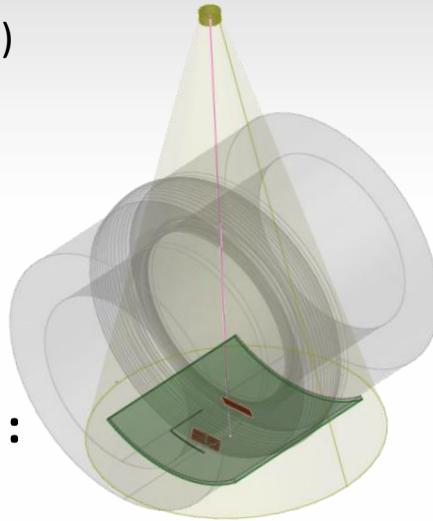
EXTENDE
CIVA



CIVA RT-CT

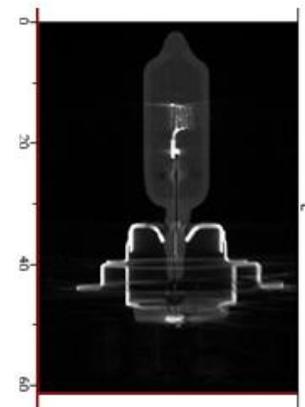
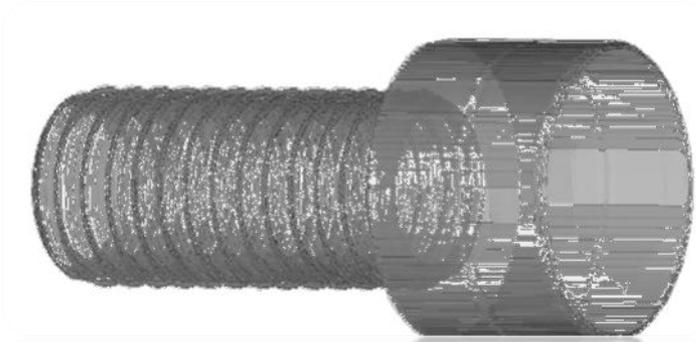
CIVA RT-CT inclut :

- Rayonnement direct (modèle Beer-Lambert)
- Rayonnement diffusé (Méthode Monte-Carlo)
- Calcul de courbes POD



Techniques couvertes :

- Rayons X
- Gammagraphie
- Hautes énergies: Accélérateurs linéaires et bétatrons
- Reconstruction Tomographique (algorithmes FDK, PixTV, SART)

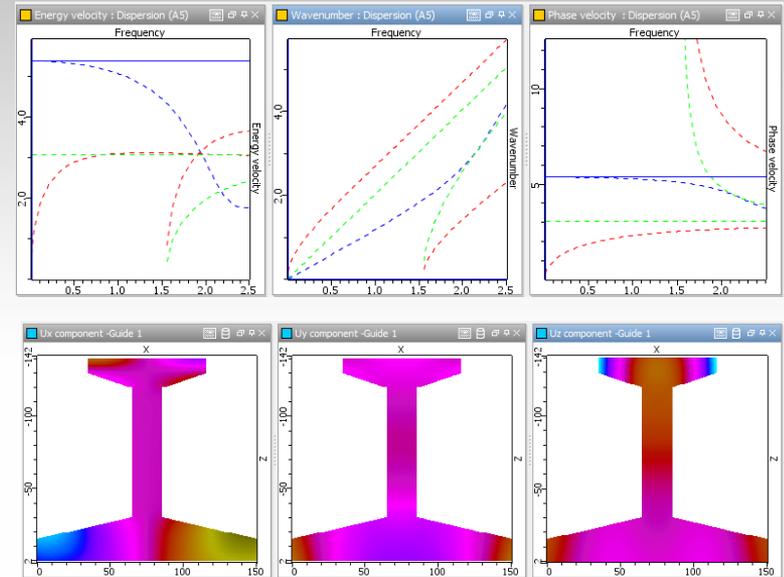




CIVA GWT

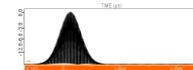
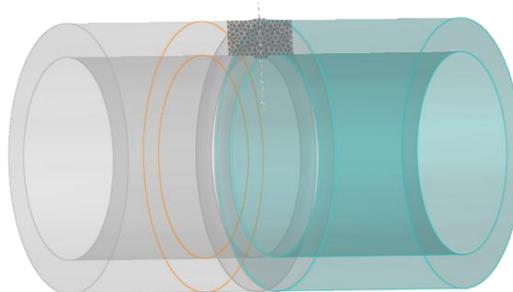
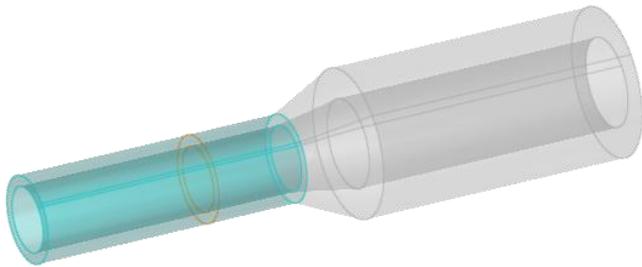
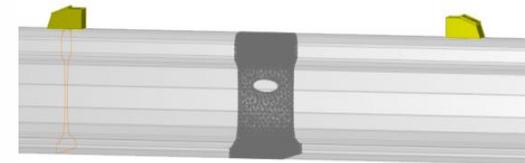
CIVA GWT inclut :

- Calcul des courbes de dispersion
- Calcul de champ
(Energie des modes émis, cartographie des contraintes et déplacements dans la section)
- Simulation d'inspection



Quelques possibilités :

- Différents types de pièces:
Planes, tubulaires, Soudure , Section de rail,
- Sondes Piezo électriques, Magnetostrictives ou EMAT
- Mono ou multi éléments

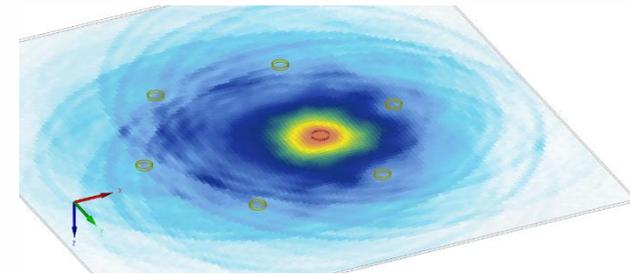
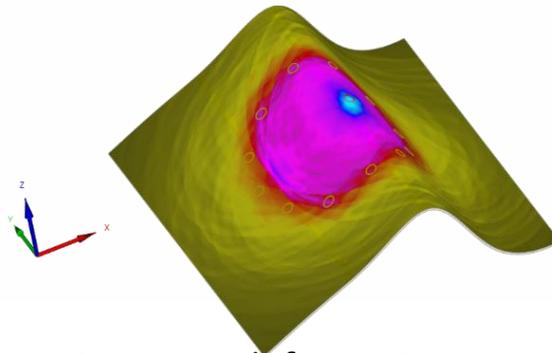
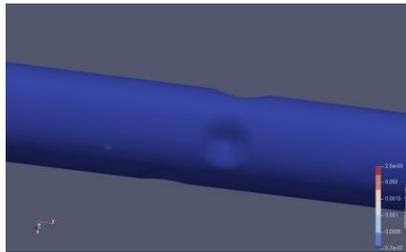
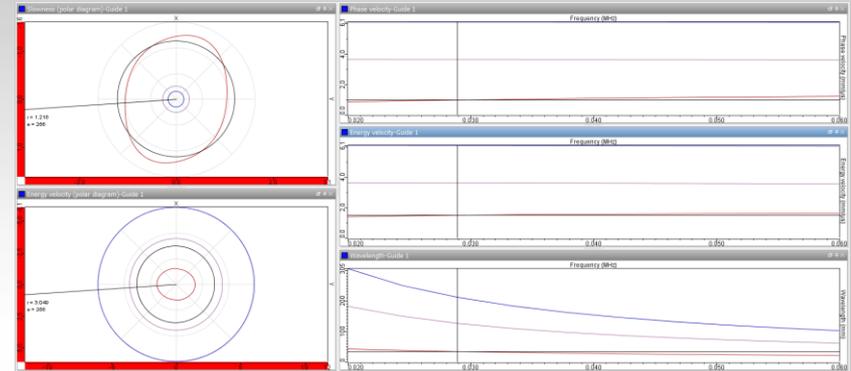




CIVA SHM

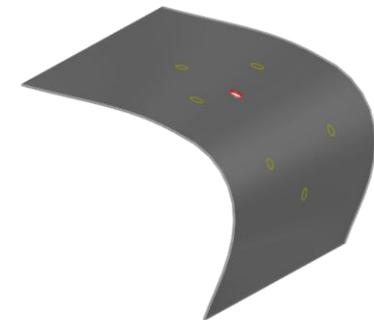
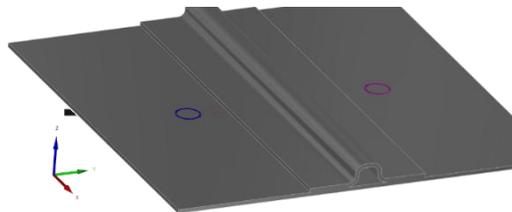
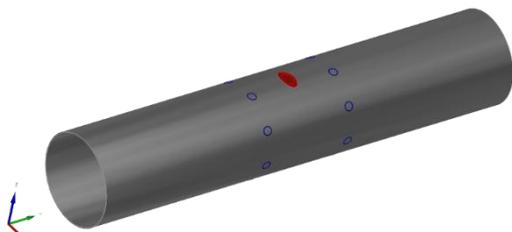
CIVA SHM par ondes guidées inclut :

- Calcul des courbes de dispersion
- Simulation d'inspection basées sur **Éléments Finis 3D spectraux**
- Simulations des signaux capteurs avec ou sans défaut(s)
 - Imagerie de reconstruction en vue 3D
 - Extraction des champs locaux de contraintes/déplacements



■ Configurations couvertes :

- Plaques métalliques ou composites avec déformations et raidisseurs potentiels
- Cylindres métalliques
- Défauts: Trou, Fissure, Délaminage, Erosion

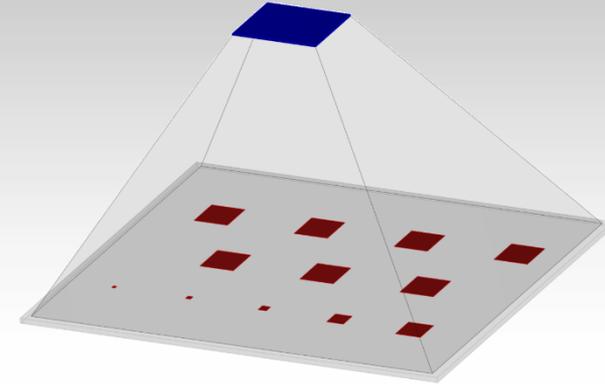




CIVA TT

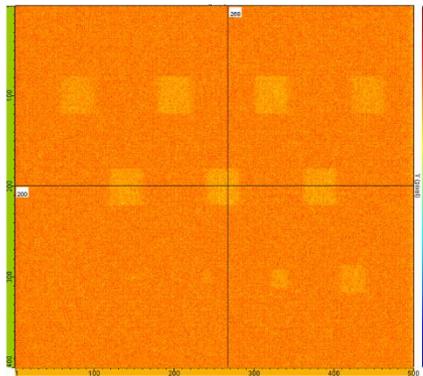
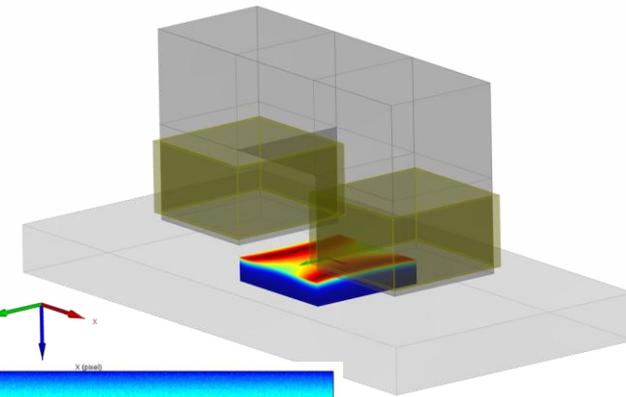
CIVA Thermographie inclut :

- Module d'inspection par thermographie active par lampe
- Calculs 2D
- Module de chauffage par induction:
Calcule la densité de puissance induite dans une pièce conductrice soumise à un inducteur

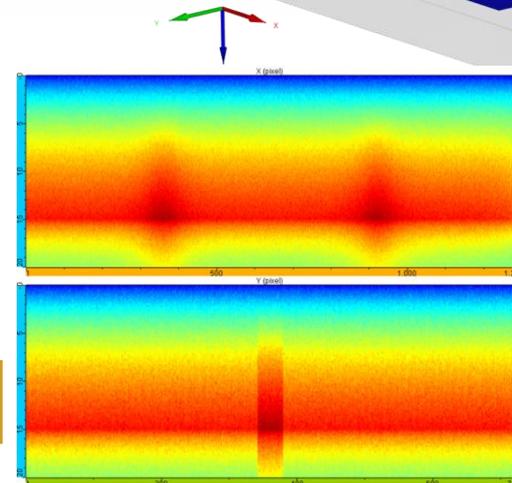


Configurations couvertes :

- Techniques "Flash" (impulsionnelle), Transitoire, Lock-In
- Pièces planes, homogènes ou multicouches
- Défauts de type plans, cylindriques ou "CAO 2D"



EXTENDE
CIVA





CIVA Script

- | CIVA Script est une option additionnelle permettant de **piloter CIVA sans ouvrir l'interface graphique.**

- | Soyez plus efficaces et gagnez du temps avec CIVA Script !
 - **Automatiser** vos boucles de calculs et d'analyse,
 - **Optimiser** votre technique d'inspection,
 - **Caractériser** (reverse engineering) les paramètres de votre modèle,
 - **Personnaliser** le post-traitement de vos résultats,
 - **Piloter** tous les paramètres,
 - **Intégrer** ou interfacier CIVA avec une autre chaine logicielle.

- | Compatible avec tous les modules



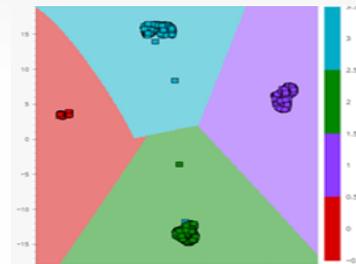


CIVA Data Science

CIVA **DATA Science** : Utiliser la modélisation CIVA pour **entraîner** et **tester** des algorithmes **d'intelligence artificielle** pour **l'aide au diagnostic**

CIVA Data Sciences inclut :

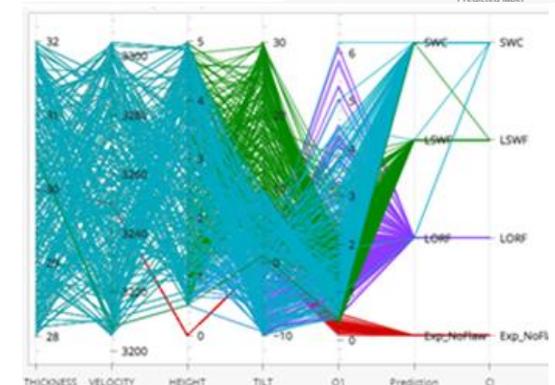
- Des outils de **gestion de bases de données**:
Collecter les données simulées et expérimentales, fusionner les bases, définir des critères pertinents, les personnaliser par script Python.
- Modèles de **diagnostic (classification et detection)**:
 - **Entraîner** les outils d'apprentissage sur les bases de données,
 - **Tester** et **régler** les paramètres des algorithmes,
 - **Visualiser** les résultats de classification sur des supports pertinents (diagrammes 2D, parallèles, matrices de confusion),
 - **Evaluer** ce modèle de diagnostic sur des données expérimentales.



Score not normalized 99.38%

True label	Exp_NoFlow	LOW	LSWF	SWC
Exp_NoFlow	46	0	0	0
LOW	0	200	0	0
LSWF	0	0	159	1
SWC	0	2	1	197

Predicted label



Compatible avec tous les modules CIVA
et fonctionne avec CIVA Script

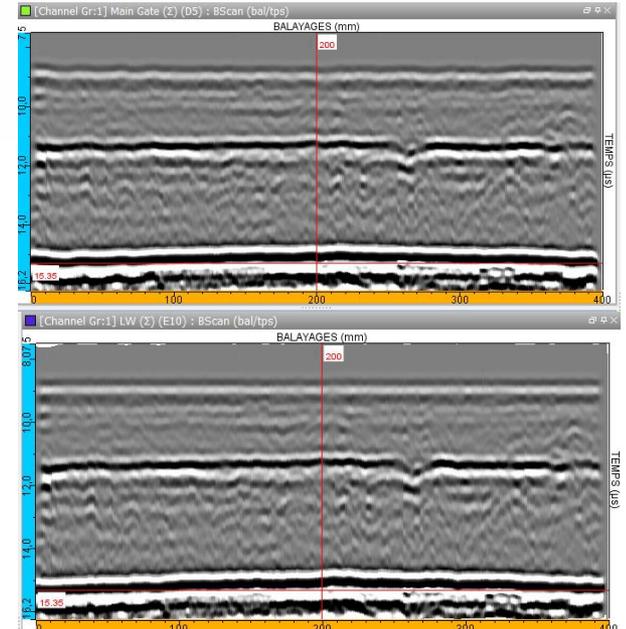


EXTEND
CIVA

CIVA Analyse UT

Analyse de données UT:

- Ouvrir les fichiers EddyFi, Olympus, TPAC (Prelude) & Zetec (*.txt), "PlugIn" disponible pour importer autres formats
- Un ensemble de «fonctions en 1 clic» pour une visualisation 3D et une extractions rapides et aisées des indications depuis les données ultrasonores
- Outils avancés et innovants:
 - Automatisation et personnalisation de l'analyse, Segmentation, TFM, Traitement de signal, Simulation sur Acquisition, ...



... en quelques mots

- | Une version simplifiée de CIVA, le logiciel de simulation référence en CND
- | Pour illustrer et faire comprendre les phénomènes physiques impliqués dans les END
- | Pour aider les formateurs à enseigner efficacement malgré le peu de temps disponible
- | Disponible pour les méthodes UT, ET et RT
- | Pour les universités et centres de formation



CIVA Education est:

- | **SIMPLE** à utiliser: Configurations par défauts prêtes à lancer, paramètres d'inspection clairement rangés, pas d'options de calcul ardues à choisir

- | **RAPIDE** à calculer: En quelques secondes généralement

- | **VISUEL**: Résultats fournis sous forme de cartographie, vue 3D de la configuration

- | **INTERACTIF**: Changer les paramètres & voir l'impact en quelques secondes

- | **ATTRACTIF**: Coût de la licence adapté aux universités et centres de formations

- | **COMPLET**: Simule la plupart des configurations de base en UT, RT & ET
 - UT: Conventionnel, PA, TOFD,
 - RT: Rayons X ou Gamma, Film argentique ou numérique
 - ET: Sonde de surface ou inspection de tube

CIVA Education vient avec

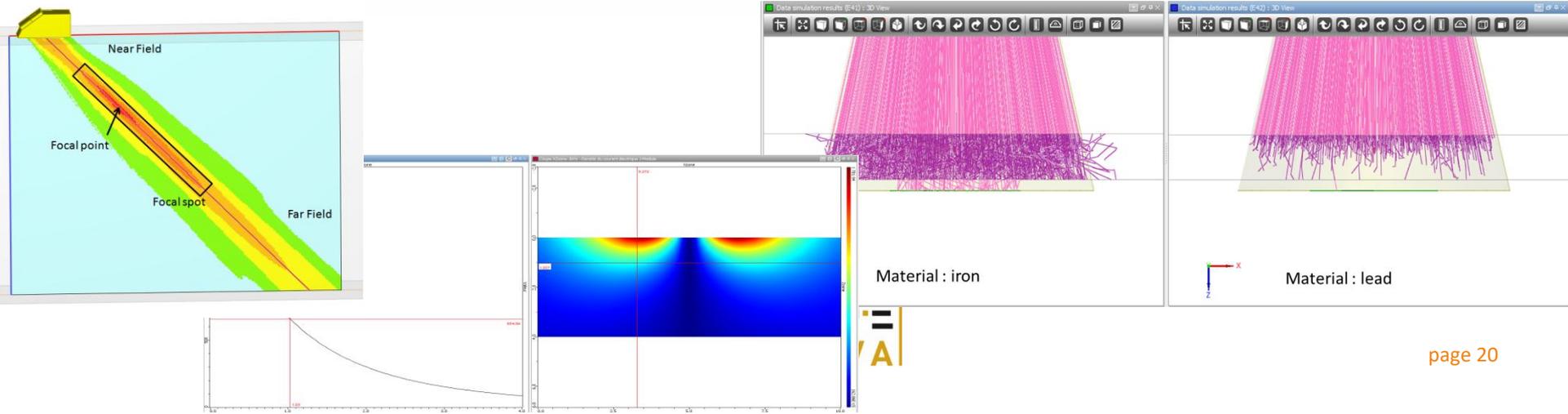
| Des Tutoriels vidéo en ligne :

- Pour aider enseignants et étudiants à démarrer avec le logiciel
- Sur la chaine You Tube d'EXTENDE sur CIVA Education:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLF7b8feEUKf06vU9bjss5PLphDQPHj3jx>

| Des exemples de « Mini-Cours » fournis:

- Quelques exemples de configurations de simulations venant illustrer des questions types de sessions de formation END
- Documents fournis pour le formateur pour l'aider à préparer ses propres cours/TP
- Avec les exemples CIVA Education associés



Conclusion

- La simulation ne remplace pas les essais et les prototypes mais aide à optimiser les coûts et à réduire le temps de développement à différentes étapes :
 - Conception, validation de méthodes d'inspections
 - Préparation d'inspections
 - Expertise
 - Discussions clients/fournisseurs
 - Formation
- | Et il faut :
- | un outil adapté et validé expérimentalement
- | Des utilisateurs formés/experimentés

- | On vous attends sur le stand pour une demo ?

Thank you !

| QUESTIONS ?

Lionel GRAND
lionel.grand@extende.com
www.extende.com