

CIVA 2025 : Le futur de la simulation et de l'analyse en END & SHM est déjà là



CIVA simule les techniques d'inspections industrielles, classiques ou plus avancées.

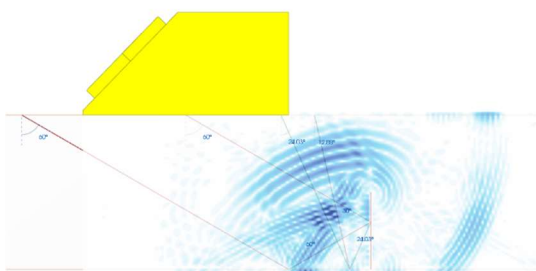
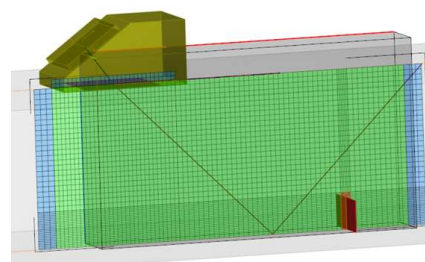
CIVA 2025 marque une évolution significative pour CIVA UT avec l'arrivée d'un module « Tout Eléments Finis ». CIVA 2025 rassemble aussi de nouveaux modèles physiques dans CIVA RT, des outils de fusion de données en RT et dans Data Science, rend disponible les sondes tournantes dans le module d'inspection Tubes GV au sein de CIVA ET. D'autres nouveautés incluent l'estimation du Taux de Fausses Alarmes au sein du module d'analyse POD, la possibilité d'extractions multiples depuis une étude paramétrique, la compatibilité de CIVA Script avec CIVA Analyse, et plus encore. Découvrez tous les détails ci-dessous !



CIVA UT est désormais (aussi) un logiciel Eléments Finis !

Tous les utilisateurs de CIVA UT 2025 auront accès à cette nouvelle « Perspective Eléments Finis » qui inclut des outils de champ et de simulation d'inspection. Seul le champ source et sa propagation dans le

sabot ou le milieu couplant reste calculé par un modèle semi-analytique, la scène de modélisation est ensuite entièrement traitée par FEM. En tant que **méthode numérique de référence** largement reconnue, ce module FEM permet de valider au sein d'une même plate-forme les simulations réalisés avec les modèles semi-analytiques (SA). C'est un atout majeur, notamment pour les travaux de justification technique. Lorsque nécessaire, cette perspective permet également d'**explorer au-delà des limites** des modèles SA, telles que : prise en compte plus précise des milieux complexes comme les **soudures**



anisotropes, les interactions d'**ondes de surface** avec les défauts et bords de pièces (onde rampante, de Rayleigh, etc.), les défauts complexes (**clusters**, profils de défauts définis dans la CAO, effets d'ombrage, etc.), le dépassement de limites de calcul « petits défauts » ou d'artefacts potentiels inhérents aux méthodes « rayons » (caustiques, etc.). Cet outil est complémentaire de l'approche locale « Grille FE » toujours disponible dans CIVA UT quand il est pertinent de limiter les EF à de petites zones autour des défauts. Pour aider la compréhension physique, un grand avantage réside dans la **visualisation de la propagation du champ et son interaction avec les discontinuités**. Totalement intégré à l'interface CIVA, son utilisation ne nécessite pas de compétences spécifiques : Le maillage est automatique, très peu de réglages doivent être ajustés par l'utilisateur. CIVA FEM est **disponible en 2D et 3D**. Les temps de calcul sont très performants en 2D, quant à la 3D, bien que

très compétitive avec d'autres outils FEM, elle sera utilisée pour des cas ciblés.

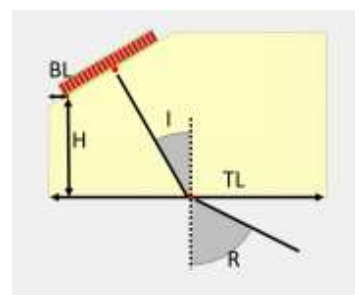
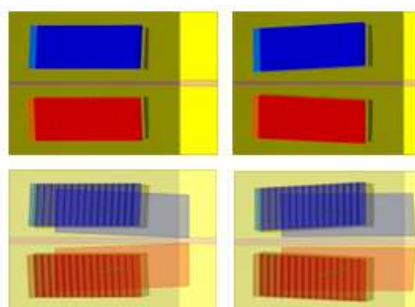
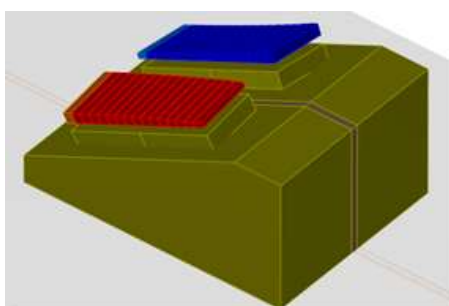
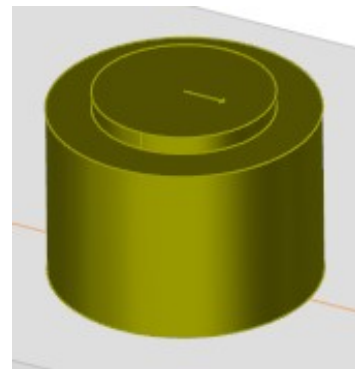


Des améliorations sur les sabots des sondes au contact

Plusieurs améliorations concernent les sabots des sondes UT au contact.

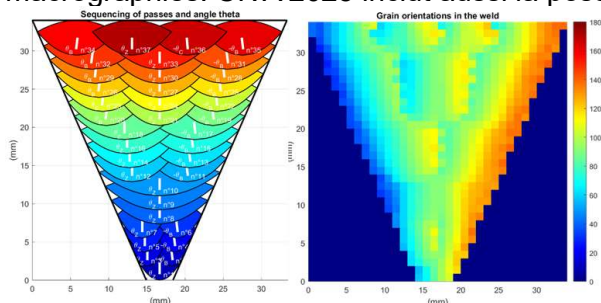
Les sabots cylindriques sont maintenant disponibles pour les palpeurs droits.

Par ailleurs, il est désormais possible de définir les dimensions des sabots PA **sur la base de la hauteur du 1er élément**, s'alignant ainsi sur les conventions classiques des données « Fabricant ». Une fonctionnalité très utile est la **projection de l'ouverture pastille sur le fond du sabot**. Cela permet une évaluation rapide de la surface insonifiant l'entrée de la pièce, facilitant notamment le choix ou l'optimisation des angles de toit des sondes TRL/DMA. Pour ces sondes bi-pastille, les utilisateurs peuvent désormais modéliser la **séparation acoustique** et ajuster son épaisseur. Enfin, rappelons que les sabots souples sont maintenant disponibles dans CIVA, depuis un service pack récent de CIVA 2023.



Soudures et anisotropie

La modélisation des soudures complexes a toujours constitué un défi, notamment sur la définition d'une distribution représentative des orientations de grain. Une nouvelle solution s'offre désormais aux utilisateurs CIVA via l'intégration du modèle **MINA®**. MINA® permet de prédire ces orientations à partir de la définition **de données du procédé de soudage** – telles que le nombre de couches, la séquence des passes, la taille de l'électrode – plutôt qu'à partir d'import de macrographies. CIVA 2025 inclut aussi la possibilité **d'importer directement une cartographie**

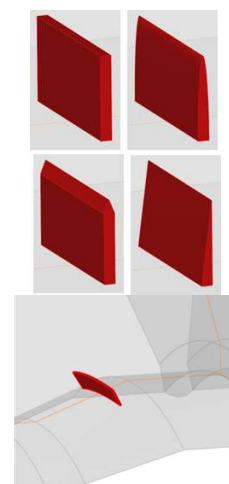


d'orientation de grains, et dispose toujours d'autres approches, notamment un modèle paramétrique (Ogilvy). Enfin, les constantes élastiques "Cij" étant des données d'entrées délicates à obtenir, CIVA propose désormais un modèle permettant de calculer ces constantes à partir de tableaux de mesure des vitesses d'ondes à différents angles.

Nouveau également dans CIVA UT 2025

CIVA propose désormais de nouveaux types de défauts, notamment des « **entailles volumiques** » de différents profils : rectangulaires, « **Crayon** », elliptiques ou triangulaires. Les défauts plans peuvent maintenant être extrudés cylindriquement au suivi d'un profil tubulaire ou conique, permettant une représentation plus précise des **défauts circonférentiels**. Cette possibilité s'applique aussi à tous les défauts « Grille FE ». Enfin, mentionnons aussi une réorganisation des options de calcul de champ pour un usage clarifié et facilité.

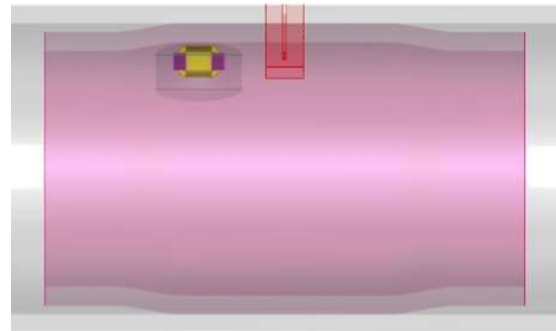
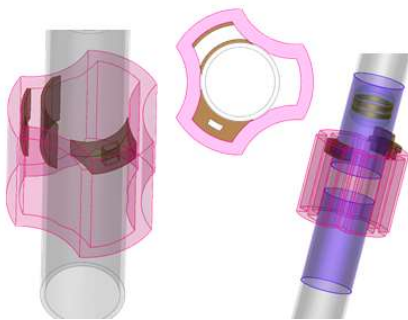
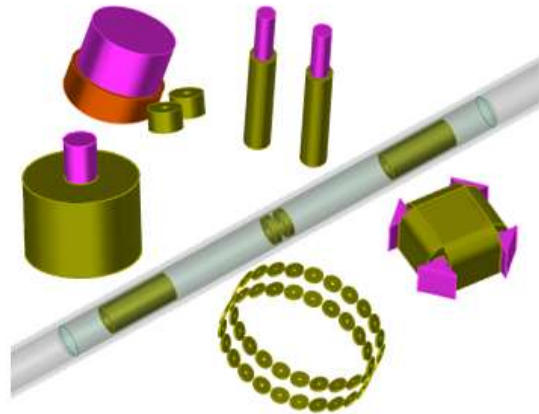
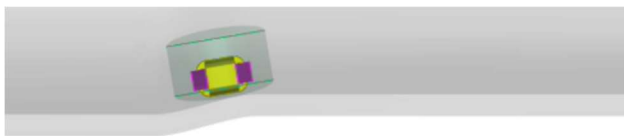
Des ajouts récents issus de Service Packs de CIVA 2023 sont bien sûr toujours disponibles dans CIVA 2025, notamment : un modèle synthétique de bruit disponible en post-traitement, la possibilité d'étalonner facilement un signal à 80% de hauteur d'écran, de nouvelles soudures paramétriques incluant les pentes de délardage, avec raccord possible sur un coude.





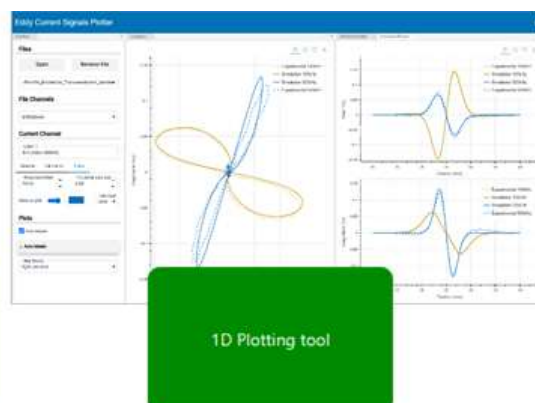
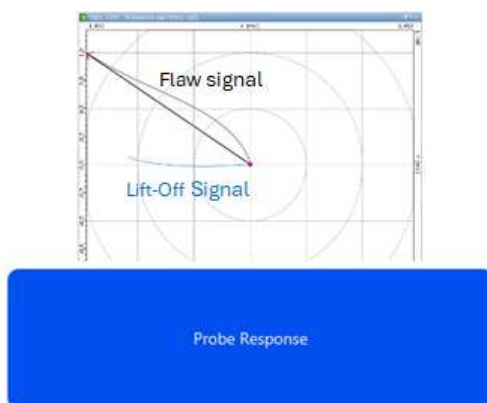
Des applications étendues pour l'inspection des tubes GV

Le module de simulation d'inspection des Tubes de Générateurs de Vapeur franchit une nouvelle étape avec l'intégration des sondes tournantes (avec suivi de surface) de type Sonde Transverse Tournante, Longitudinale, Simple (STT, STL, STS) et +Point ainsi que les sondes multi éléments et champs lointains. Ces capteurs sont bien sûr toujours également disponibles dans le module classique de Simulation d'Inspection. Dans le module Tube GV, l'utilisateur peut, par ailleurs, définir des motifs de colmatage dans les plaques support plus complexes qu'auparavant, mais aussi plusieurs zones de dépôts en paroi externe du tube. Enfin, la nouvelle version permet la simulation des tubes manchonnés.



Nouveau également dans CIVA ET 2025

Les calculs de **diagramme d'impédance** et de **signal de lift-off** sont maintenant pilotés depuis un vrai module dédié appelé « **Réponse Capteur** ». L'utilisateur peut ainsi sauvegarder facilement ses résultats, réaliser des calculs en batch, et bénéficier de l'interface d'analyse du module CF. Une conséquence est par exemple la capacité à **superposer les signaux de lift-off avec les signaux de réponse de défaut**. Notons également la mise à disposition d'une nouvelle application d'analyse, l'outil « **Visualisation 1D** », qui peut simplifier notamment la comparaison de différentes configurations ou signaux présentant différentes échelles, avec des outils simplifiés de superposition, zoom, changement d'échelle ou offset. Des améliorations ont aussi été



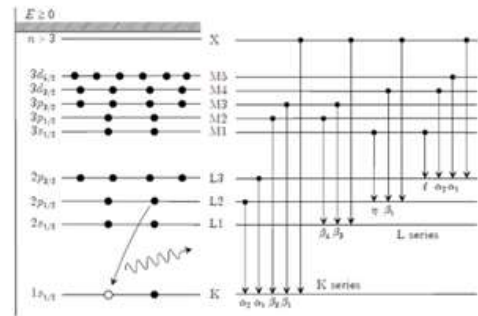
effectuées pour les simulations sur des profils complexes (tels que CAO2D) dans le module Simulation Inspection 3D avec une visualisation intégrée du maillage et la capacité de définir **des trajectoires de sonde sur face de sondage complexe** via une « Trajectoire Externe ».



Nouveaux modèles physiques dans CIVA RT

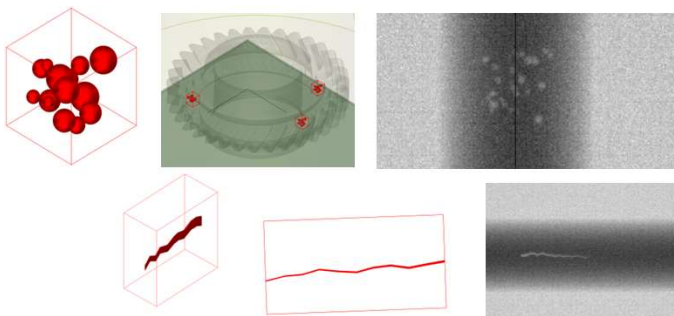
Plusieurs évolutions majeures intègrent CIVA RT 2025 concernant les modèles et phénomènes physiques. Tout d'abord, le calcul du rayonnement diffusé (Monte-Carlo) peut désormais prendre en compte l'effet « **Bremsstrahlung** » (surtout significatif

pour les hautes énergies et les pièces épaisses) et la **Fluorescence X** (significatif pour les matériaux denses). Le modèle de calcul Monte-Carlo a été optimisé via une technique de réduction de variance pour permettre une convergence plus rapide (d'un facteur 2 à 4). Concernant les données d'entrées, des bases de données de matériaux de référence issues du **NIST** et **ENDF** sont maintenant proposées, ainsi que le générateur de spectre X « **SPEKY** » plus rapide et applicable pour des énergies plus élevées que le modèle précédent.

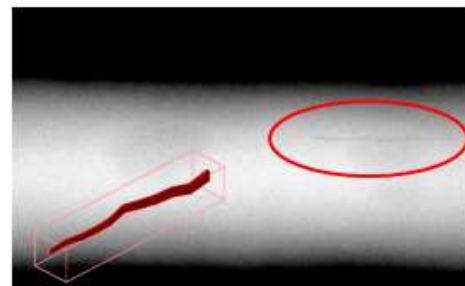


Et aussi :

Deux nouveaux types de défauts paramétriques, « **Nuages de porosités** » et « **Fissures paramétriques** », sont disponibles dans CIVA RT afin de définir aisément des défauts réalistes.



Merged image with virtual flaw



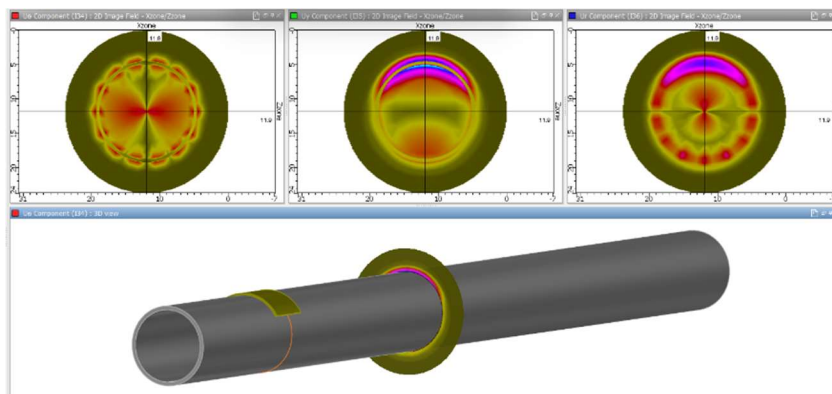
Afin de produire des images encore plus réalistes, des techniques de **fusion de données** ont été implémentées pour intégrer des **défauts virtuels** (résultats de simulation) dans des images réelles. Un nouveau type de détecteur sera disponible (à venir pour CIVA 2025 SPx), le **Détecteur à Comptage de Photons (PCD)**, permettant d'analyser le contenu spectral de photons incidents, apportant une information riche pouvant aider à l'amélioration de la qualité des images.



Prise en compte des milieux environnants en simulations GWT

Les milieux fluides ou solides environnant la pièce peuvent être pris en compte jusqu'au calcul de champ pour une modélisation plus précise des composants

immergés ou enfouis dans la simulation des ondes guidées. Son utilisation était limitée au calcul de mode avant cette version. Si le milieu fluide est une couche située entre 2 portions solides, la modélisation peut même se faire jusqu'au module de Simulation d'inspection (i.e. réponse de défaut ou de discontinuité).



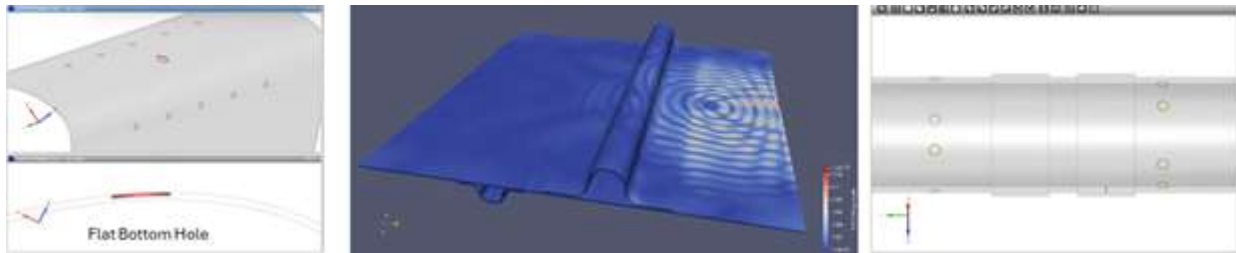
Et aussi : CIVA GWT inclut également la possibilité de simuler des **inclusions solides (2D or 3D)**, et permet de calculer les courbes de dispersion dans **des pièces CAO2D constituées de matériaux anisotropes**. Enfin, les temps de calcul ont été optimisés jusqu'à un facteur 2.



De nouvelles possibilités avec raidisseurs et chemisages en SHM

Pour les applications de monitoring santé des structures par ondes guidées, le modèle CIVA SHM peut intégrer un raidisseur sur la pièce (par exemple sur un panneau composite) et un chemisage ou manchette autour des tubes et plaques.

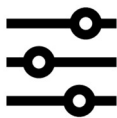
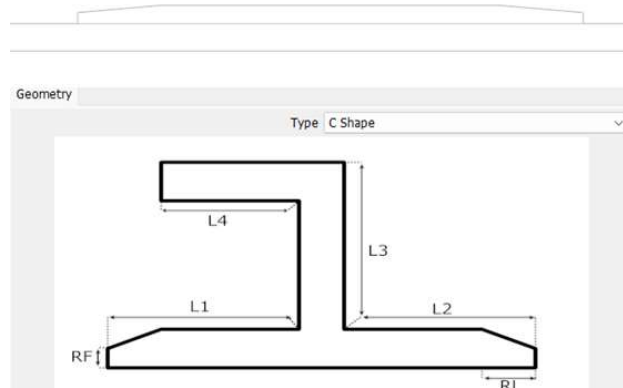
Dans CIVA 2025, **plusieurs manchettes et raidisseurs** peuvent être définis sur ces composants. Leur géométrie peut être décrite plus précisément en renseignant un facteur de **réduction d'épaisseur** sur leurs extrémités. Une nouvelle géométrie de **“Raidisseur en C”** est également disponible dans la bibliothèque.



Et aussi dans CIVA SHM 2025

Cette nouvelle version propose aussi de nouveaux défauts comme les Trous à Fond Plat et la possibilité de définir des défauts érosion/Corrosion dans les pièces multicouches.

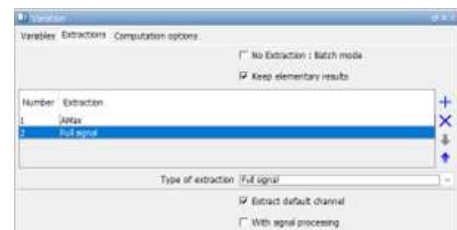
Des conditions aux limites de type **couches absorbantes** sont disponibles pour réduire la taille du modèle et donc les temps de calcul. Dans cette version, vous pourrez aussi **importer des données expérimentales** pour les analyser et post-traiter dans CIVA SHM.



Analyse paramétrique

Un aspect déterminant lors d'une étude paramétrique réside dans le choix d'un critère d'analyse pertinent pour étudier

l'impact des paramètres. Dans CIVA 2025, les utilisateurs peuvent extraire **plusieurs critères depuis une même simulation**. Un tableau vous permet ainsi de définir une liste d'extractions (Amax, Signal Complet, etc.). Par ailleurs, tous les graphiques disponibles en analyse paramétrique (tableaux, cartographies 2D, diagrammes parallèles) peuvent maintenant **être affichés en dB ou en pourcent**. De plus, avec CIVA 2025, les **colonnes des tableaux de résultats peuvent être triées par ordre croissant ou décroissant**. Cela permet d'identifier rapidement et facilement les situations optimales ou pires.



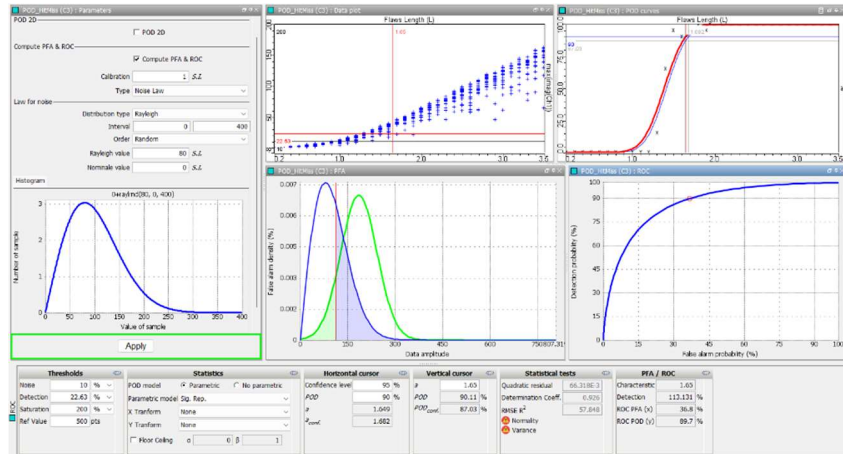
View: Table			
Probe Refraction Angle		Flaw - Ligament	
45.768	0.214	98.302 %	01
43.937	0.334	90.434 %	
44.302	0.406	80.155 %	
40	0	77.376 %	
45.071	0.276	74.851 %	
48.975	0.227	74.595 %	
50	0	70.253 %	
47.18	0.827	63.154 %	
45.61	1.214	61.959 %	
44.705	1.193	61.503 %	
46.391	0.769	60.904 %	
49.452	1.278	57.505 %	
44.114	1.317	57.181 %	
44.427	1.882	56.266 %	
48.637	1.384	55.457 %	
45.948	1.775	54.309 %	
45.74	1.465	53.909 %	
41.487	0.675	51.89 %	
49.214	1.664	51.863 %	
43.867	2.096	50.031 %	
47.746	0.453	49.129 %	
46.656	1.801	48.313 %	
41.773	1.613	47.105 %	
40.882	0.044	46.656 %	
42.715	0.582	45.018 %	
48.025	2.183	44.603 %	
41.979	0.093	43.556 %	



L'analyse POD complétée par les Probabilités de Fausses Alarmes

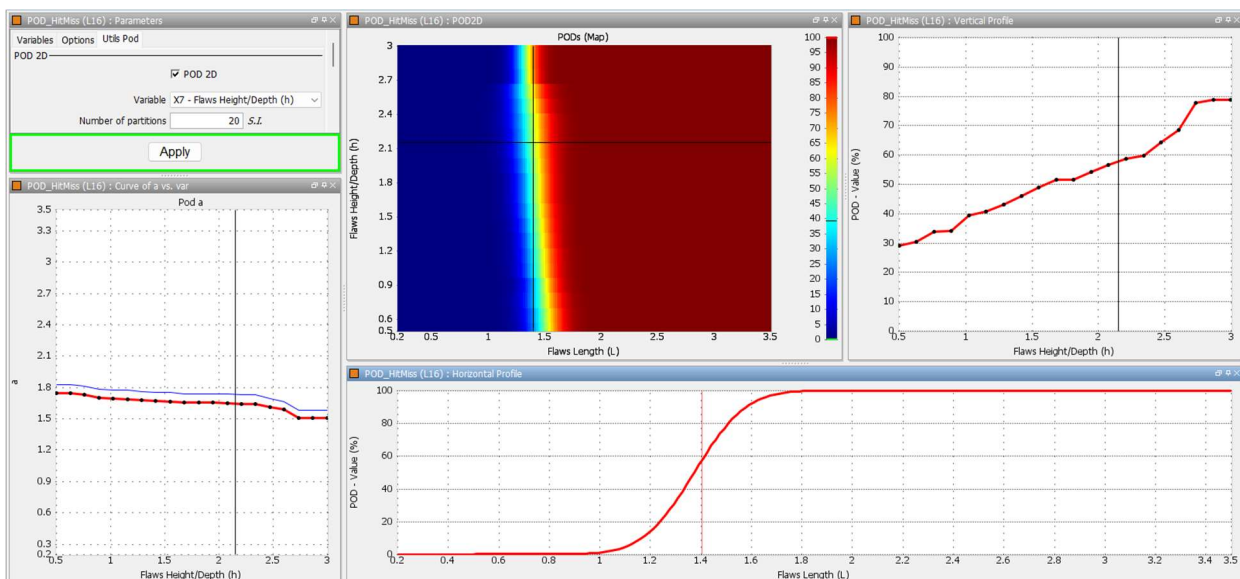
Dans CIVA 2025, vous pouvez calculer des taux de fausses alarmes (ou « PFA ») sur la base de signaux de bruits. 2 options sont possibles : définir une

distribution statistique représentative du niveau de bruit d'une inspection ou charger des données externes. Comme **POD** et **PFA** sont construits dans un même environnement d'analyse, vous pouvez aussi afficher la **courbe ROC** (« Receiver Operating Curve ») qui relie ces deux indicateurs en fonction du **seuil de détection**.



Autres nouveautés sur les POD

De nouveaux modèles statistiques sont accessibles pour calculer les courbes POD : **Hit Miss NT-TR394** (en plus du modèle Hit/Miss existant de Berens), ainsi que le modèle **Floor-Ceiling** et de nouvelles fonctions de lien disponibles pour l'analyse Hit/Miss (Cloglog et Loglog). Des cartographies **POD 2D** peuvent aussi être affichées pour évaluer la probabilité de détection en fonction de 2 paramètres caractéristiques (longueur de défaut, hauteur, localisation, etc.). Toutes ces évolutions sont disponibles dans une nouvelle interface.



Nouveaux outils dans CIVA Script pour traiter les fichiers binaires

CIVA Script propose de nouvelles APIs Python (« database », « simulation editor ») pour exploiter plus efficacement les fichiers binaires issus de simulations par script ou de données exportées depuis CIVA Data Science.

De nombreux **Notebooks** sont fournis pour aider à l'utilisation de ces nouvelles fonctionnalités dans CIVA (read, write, export, merge).

CIVA Script 2025 fonctionne maintenant avec **Python version 3.12**

CIVA Script (Notebooks)



Fusion de données/Défauts virtuels dans Data Science

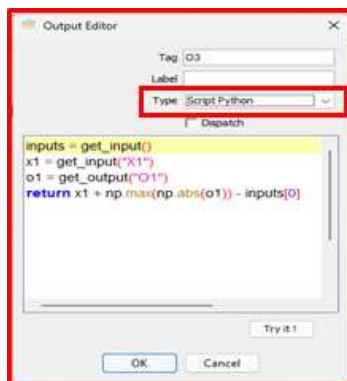
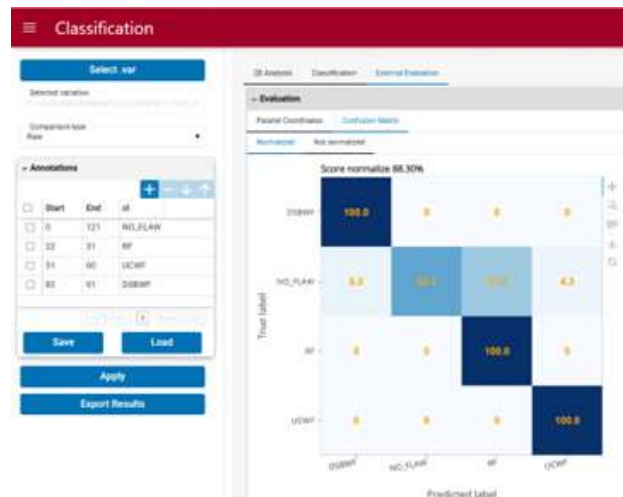
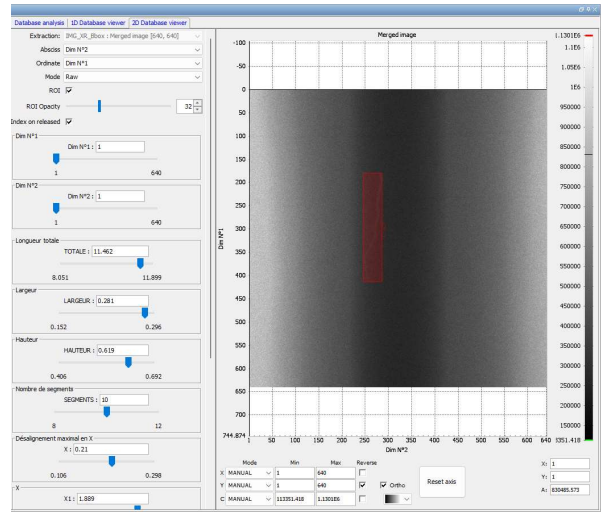
Une extension de ce qui est présenté précédemment sur le module CIVA RT : **CIVA Data Science** peut traiter des **séries de fusion de données**

d'images radio expérimentales sans défaut avec des images simulées avec défauts. C'est particulièrement utile pour construire des jeux de données plus réalistes pour **l'entraînement de modèles IA de diagnostic automatique**.

Et aussi dans CIVA DATA Science

Cette seconde version du module Data Science inclut aussi des nouveaux classificateurs : « **Time Series Correlation** » (bien adapté pour des signaux dans le domaine temporel) et « **Multi-Layer Perception** » (Deep Learning, **technique par réseau de neurones**).

Des scripts Python peuvent maintenant être directement définis dans l'outil de gestion des bases de données pour personnaliser les critères de sortie en amont de la phase d'apprentissage. Mentionnons qu'il est aussi possible d'inclure un **jeu de données externe** pour évaluer les modèles plus directement en sortie de la phase d'apprentissage (en plus de la validation croisée).



CIVA Analyse est maintenant compatible avec CIVA Script !

CIVA Script peut piloter votre analyse UT sans passer par l'interface graphique grâce à l'API « workflow ». Cela inclut la capacité de :

- Charger des données UT expérimentales ou simulées,
- Appliquer des séries de « Template » CIVA (incluant diverses opérations comme la mise en page, le traitement de signal, le lancement de PlugIn d'analyse),
- Extraire les résultats et exporter les images.

Et aussi : CIVA 2025 est compatible avec un nouveau type de fichier d'acquisition, il est en effet possible de charger des données expérimentales dans le format **MFMC**.

Nous espérons que vous apprécierez cette nouvelle version et serons heureux de continuer à recevoir vos retours sur CIVA.

Vos expériences et vos remarques nous aident à définir le futur de CIVA !

Une description complète de CIVA 2025 est disponible sur notre site web : www.extende.com