

TraiNDE : Les simulateurs au service de la pratique des END

-

Rafael IGLESIA

Journée Technique CND 4.0

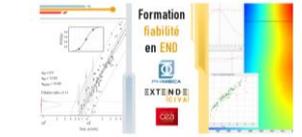
EXTEN·D·E
CIVA

Sommaire

- | Introduction
- | Simulateur pour les inspections par ultrasons
- | Simulateur pour les inspections par radiographie
- | Bénéfices des simulateurs
- | Conclusion

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



A propos des simulateurs

Qu'est-ce qu'un simulateur?

Appareil qui permet de représenter artificiellement un fonctionnement réel.

Exemple:

Un simulateur de vol pour entrainer les pilotes d'avion.

Faisons la distinction entre *simulateur* et *logiciel de simulation*:

Logiciel informatique permettant la modélisation de phénomènes physiques à partir de paramètres d'entrée et fournissant des visualisations de sortie pour analyse: ces modèles théoriques d'inspection **ne visent pas à reproduire les gestes et étapes** d'opérations réelles.

TrainDE

Une marque

de simulateurs pour la formation et le maintien de compétence en contrôle non destructif

Des produits

pour former les opérateurs aux contrôles

- UT manuel
- RT (X et gamma)



TrainDE UT



Simulateur, innovant de formation au CND UT

Inspection virtuelle d'une maquette (image sur un écran tactile)

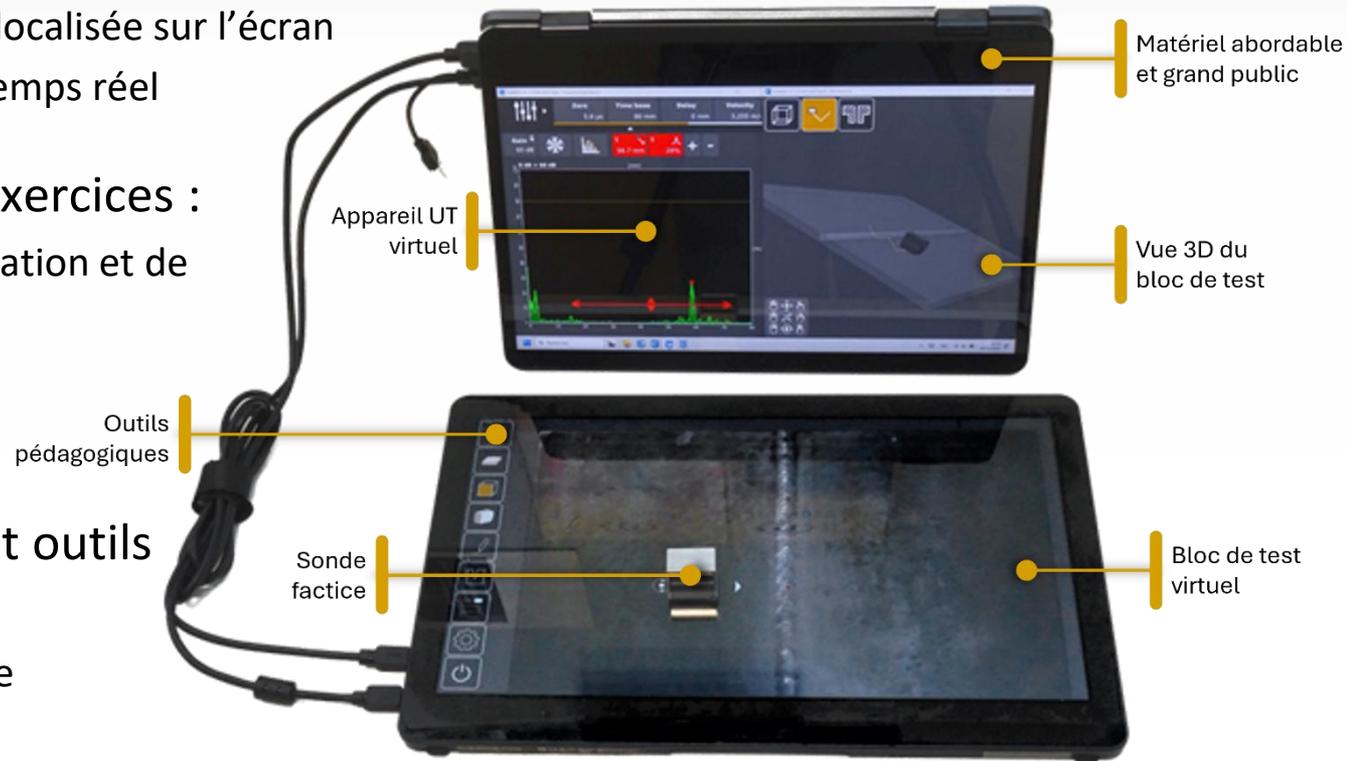
- Sonde factice localisée sur l'écran
- Signal UT en temps réel

De nombreux exercices :

- Blocs de calibration et de sensibilité
- Plaques
- Soudures

Visualisations et outils pédagogiques :

- Zone inspectée
- Vue de coupe
- Vue des défauts
- ...



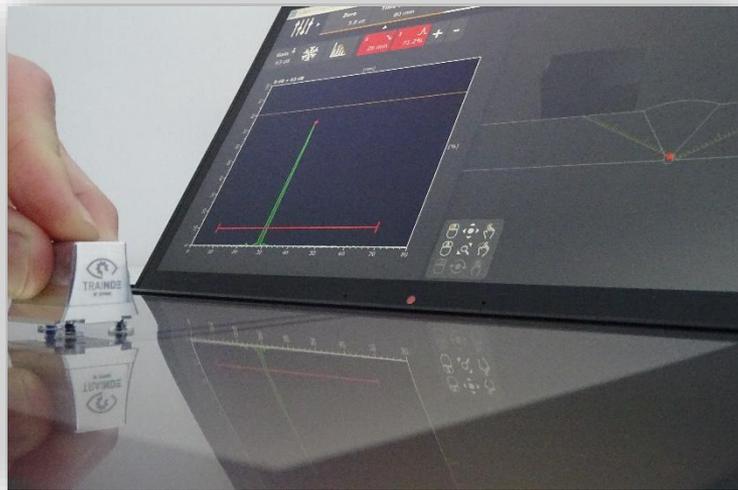
Le principe de TraiNDE UT

Pour les inspections UT manuelles

L'opérateur analyse le signal qui dépend de :

- La position/orientation du capteur sur la pièce
- La présence de défaut(s)

=> diagnostic



TraiNDE UT

- Contient des bases de données de signaux (expérimentales, simulées ou hybrides)
- Affiche le signal correspondant à la position du capteur factice sur la pièce factice

TrainDE RT



Logiciel

Réalité virtuelle



- | **Simulateur** de contrôle RT en réalité virtuelle (ou version PC)
 - Inclut toute la chaîne radiographique,
 - Source X et gamma,
 - Intègre des banques d'images simulées pour les techniques de tirs les plus usuelles,
 - Affiche l'image correspondant aux paramètres définis par l'utilisateur ainsi qu'un rapport de tir et d'erreurs potentielles.

Ce qu'il contient

Inspection par radiographie virtuelle en **réalité virtuelle** ou **version PC**

- Manipulation des IQI, marqueurs
- Manipulation de la source en salle de tir

De nombreux exercices :

- Tubes, coudes
- Tôles soudées
- Soudures en T
- Pièces moulées
- Des centaines d'images radio par exercice (bons tirs, mauvais tirs...)

Tirs X ou gamma (Ir 192 en V1)

Abaques X Acier et Aluminium

Outils d'analyse, rapports de tir, rapports d'erreur



D'où proviennent les données?

Données expérimentales

- Avantage : de fait, ultra réaliste
- Inconvénient: Durée et coût d'acquisition élevé

Données simulées

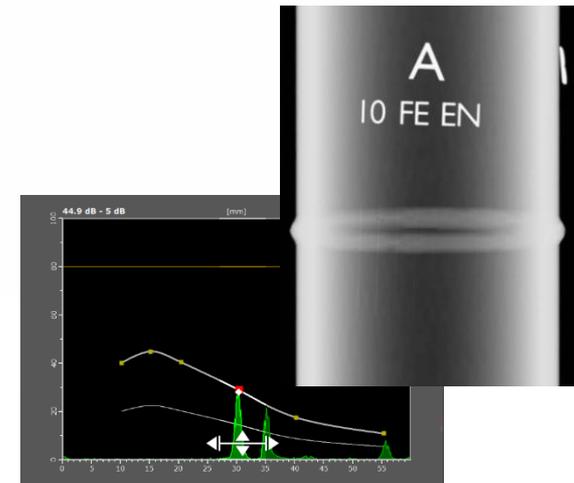
- Avantage: Acquisition de données rapide de différents scénarios
- Inconvénient: peut-être un petit-peu moins réaliste

Dans TraiNDE:

- RT: Les données sont simulées mais réalistes
- UT : Données expérimentales pour une grande partie, l'autre étant simulée.

Et pourquoi ne pas combiner les deux?

Publication de B. Puel « Hybridize experimental and simulated signals to accelerate the creation of database for virtual training tools of UT operators » présentée durant le WCNDT 2024



Défis et avantages

Pièces d'inspection:

- Peuvent être couteuses.
- Requièrent un espace de stockage important et une révision périodique.
- Nécessitent parfois de l'équipement supplémentaire pour être manipulées.
- Une pièce d'inspection n'est accessible que par une personne à la fois.
- Manque de pièces contenant des défauts spécifiques (HTHA par exemple).

Bénéfices des simulateurs:

- Permettent d'**augmenter** le nombre de cas d'inspection: pour 1 TrainDE sur 1 ordinateur portable ~ 30 cas !
- Plusieurs stagiaires **peuvent travailler en même temps sur le même cas d'application.**
- Il est facile de passer d'un cas à un autre en quelques clics.
- Certains défauts peuvent être déplacés aléatoirement entre deux inspections de la même pièce → démultiplication des cas d'application

Défis et avantages

Accès à l'équipement:

- Nombre limité de sources X et Gamma par entreprise.
- Accès limités aux sources et aux laboratoires UT.
- Formation de sécurité nécessaire pour manipuler les sources.



Bénéfices des simulateurs:

- Pas de conflit si la source est nécessaire pour inspection sur site.
- Les nouveaux stagiaires peuvent pratiquer dès le premier jour de formation!
- Aucun risque: l'erreur est permise!
- Nul besoin de consommables, de couplant, de films ou d'espace de stockage.
- Facile à transporter!
- Matériel standard et léger: plus adapté à la formation à distance.
- Vous pouvez vous entraîner et entraîner où vous le souhaitez et quand vous le souhaitez: pratiquez plus!

Défis et avantages

Une complexité à comprendre la physique:

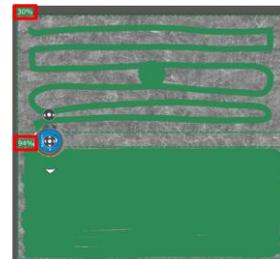
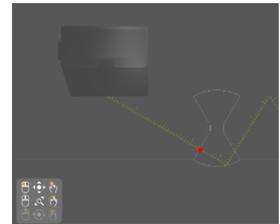
- La majeure partie des phénomènes sont invisibles.
- Aucun ou peu d'assistants digitaux disponibles sur des pièces ou appareils réels.
- Un bon inspecteur doit avoir de bonnes compétences pour s'adapter à différentes situations et interpréter les résultats.

Bénéfices des simulateurs: Les outils éducatifs

- **Voir l'invisible** et ainsi mieux comprendre:

- Tracer de rayon sur la vue de coupe et le modèle 3D pour visualiser le parcours sonore,
- Affichage du déclenchement de la porte pour visualiser l'interaction faisceau/défaut,
- Affichage du cône d'émission de la source X.

- Affichez la zone couverte durant l'inspection de la pièce.
- Modifiez rapidement un paramètre pour en visualiser l'impact.



Défis et avantages

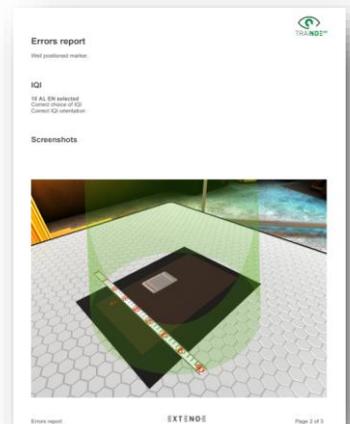
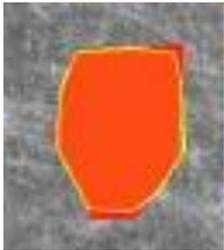
Limites lors de l'évaluation d'un stagiaire:

- Les besoins et connaissances de chaque stagiaire sont différents.
- Le stagiaire doit attendre la correction du professeur pour avoir un retour sur son inspection.
- Les heures de pratique sont limitées par la disponibilité du formateur.

Bénéfices des simulateurs:

- Le contenu des sessions de formation peut être préparé en amont et personnalisable pour chaque stagiaire.
- Les résultats d'inspection peuvent être analysés et documentés dans un rapport.
- Les utilisateurs ont un retour immédiat sur leur inspection par le simulateur et apprennent de leurs erreurs pour s'améliorer:

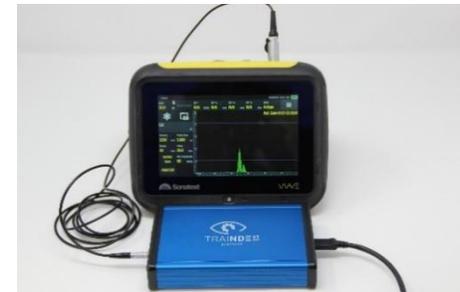
- Rapport d'erreur dans TrainDE RT,
- Visualisation des défauts pour comparer les marquages d'indications dans TrainDE UT.



Défis et avantages

Réaliste?

- En effet, les simulateurs ne remplaceront pas totalement l'inspection réelle (pas de couplant, pas d'état de surface, etc.). Cependant, les simulateurs reproduisent le principal: manipulation de sondes et de sources réaliste, signaux et images fidèles à la réalité, environnements réalistes (images des pièces, environnements 3D, VR).
- Les stagiaires réalisent toutes les étapes pour réaliser une bonne inspection:
 - Dans UT: Calibration / Sensibilité / Inspection
 - Dans RT: Calculs des bons paramètres d'exposition, choix du film et IQI
- Il est possible de connecter la maquette virtuelle de TrainDE UT à un véritable poste ultrasons grâce à l'option « Device Connected » pour pratiquer sur un véritable appareil.



TraiNDE: La suite ?

| Les prochains développements:

- TraiNDE UT:
 - Fonctionnalités « Remote »
 - Multi-éléments
 - TOFD
 - Maquette courbe

- TraiNDE RT:
 - Fonctionnalités « Remote »
 - Radiographie numérique

Conclusion

- | Les simulateurs ne remplaceront pas l'expérience réelle mais apportent de nombreux avantages pour aborder la formation aux CND (facile d'accès et d'utilisation, outils pédagogiques, travail en //, etc.) et permet d'accroître drastiquement les heures de pratique.
 - Ces outils trouvent leur place en améliorant l'efficacité des sessions de formation et de la maintenance de compétence.
- | Le monde du CND à terriblement besoin d'attirer de jeunes professionnels.
Nous pensons que de tels outils peuvent jouer un rôle pour aider ces personnes à intégrer notre domaine.
- | Curieux de voir ces outils en action? Passez nous voir à notre stand!



Merci pour votre attention!

| Des questions ?

Rafael IGLESIA
rafael.iglesia@extende.com
www.extende.com