

Ultimas mejoras de la plataforma de simulación CIVA y sus aplicaciones



Fabrice FOUCHER, Roman FERNANDEZ (EXTENDE)

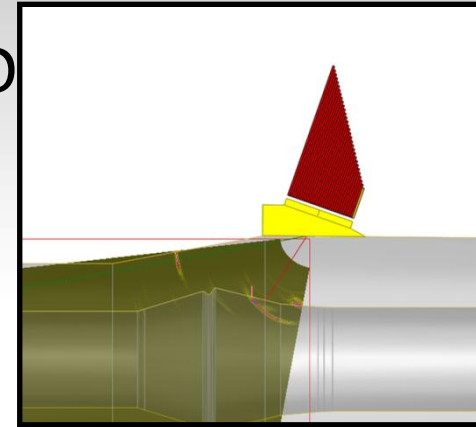
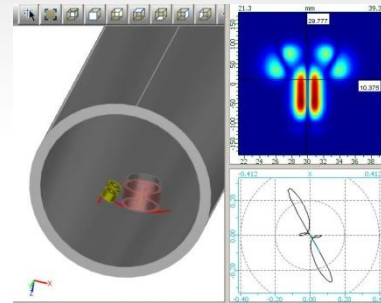
Steve MAHAUT(CEA LIST)

16/06/2011

Contenido

- | CIVA, versión 10.0
- | Beneficios de la simulación:
 - POD: Hacia un mejor control de sus ensayos POD
 - UT: Aplicaciones a la demostración de rendimientos
 - ET: Introducción de procedimientos innovadores
 - RT: Diseño de un método de control

- | Plataforma de simulación dedicada al CND
- | Varias técnicas :
 - UT : Ultrasonidos
 - ET : Corrientes inducidas
 - RT : Radiografía
 - Herramienta de análisis
(Tratamiento de la señal, reconstrucción,...)
- | Desarrollado por el CEA-LIST
 - Departamento END : 100 personas
 - Desarrolló y validación CIVA: 30 personas
- | Modelos semi-analíticos
- | Distribuido por EXTENDE desde 2010



I CIVA V10, **enfocado hacia el usuario**: Diseño nuevo de la interfaz:

- Mas intuitiva, mas interactiva, interfaz de análisis integrado en ventanas específicas

I CIVA V10, **orientación CAD**:

- UT,RT: Cálculos de las respuestas de defectos posibles con geométricas CAD 3D
- Herramienta de descripción y diseño de piezas CAD 2D

I CIVA V10, varias **posibilidades nuevas**:

- UT: Defectos ramificados, modelo “Acero fundido”, varios-rebotes, etc.
- ET: Defectos múltiples, nuevos sensores (GMR, Multi-elementos,...)
- RT: Homogeneización del programa, rendimiento del cálculo mucho mayor, apreciación del grano de la película
- Cálculos de curvas de Probabilidad de Detección (POD)
- Etc.

Papel de EXTENDE

| Distribución de CIVA

- Vender
- Proporcionar soporte y asistencia técnica
- Formación y capacitación en el programa

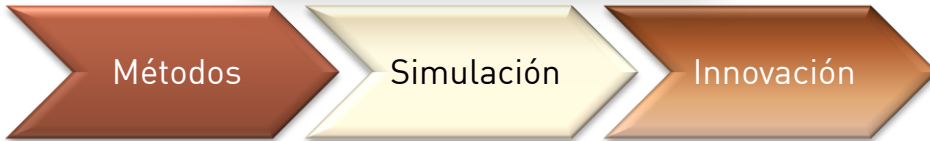


| Asesoramiento/estudios

- Cálculos - Estudios : CIVA (UT/ET/RT) – Flux(ET/MT)
- Desarrollo de métodos
- Vínculos hacia la innovación



El entorno



Necesidades industriales

Limitación económica
limitación ambiental



100 Personas

Modelos

Informática

Métodos

traductores

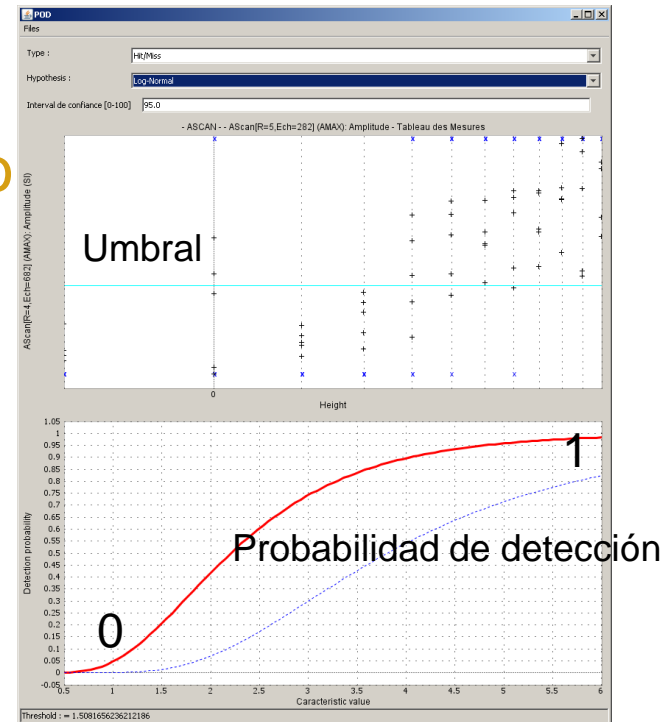
Una red



...

Las POD en pocas palabras

- | Una curva POD conecta la detectabilidad de un defecto con su talla
- | Por 1 valor de **talla de defecto** la curva POD da la **probabilidad** de que este defecto sea **detectado** por un **umbral** definido.
- | Esta probabilidad depende de los **parámetros inciertos e influentes**



Taille du défaut

Construcción de una curva POD

- | Las reglas y procedimientos que deben aplicarse para construir una curva POD confiable son **pesadas y costosas**.
 - MIL-HDBK-1823 (aeronáutica)
 - DNV-OS-F101 listaE (petroquímica)
 - ...

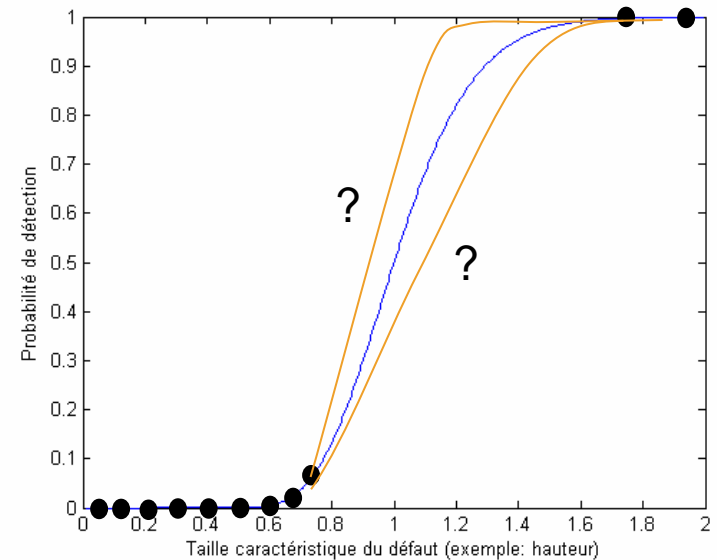
- | Construir una POD implica **muchas** maquetas (de las cuales la mayor parte serán finalmente **destruidas**) para disponer de suficiente referencias, numerosas adquisiciones, un tiempo de análisis consecuente...

Importancia de la simulación para los POD

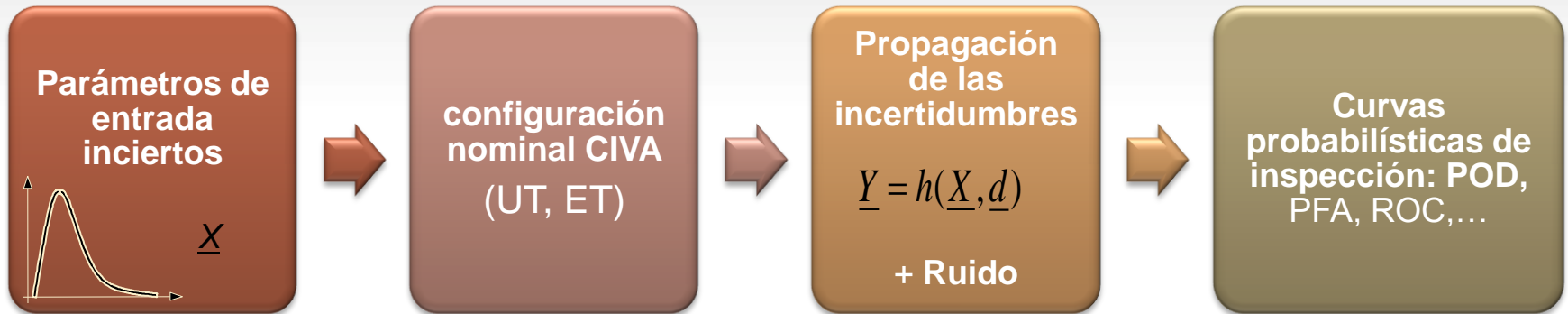
- I Entre otras ventajas, la herramienta POD disponible en CIVA permite:
 - Optimizar el plano de experiencia (encontrar los parámetros mas influyentes, sus rangos de variación)
 - Completar una curva POD en la cual hagan falta datos y que por lo tanto no sea confiable
 - Examinar incertidumbres que no pueden ser bien controladas por ensayos ex palpador, ruido...)

Datos que hacen falta

- I Todo esto contribuye a **reducir significativamente** el numero de **m** necesarios.



Pasos en el calculo de POD en CIVA



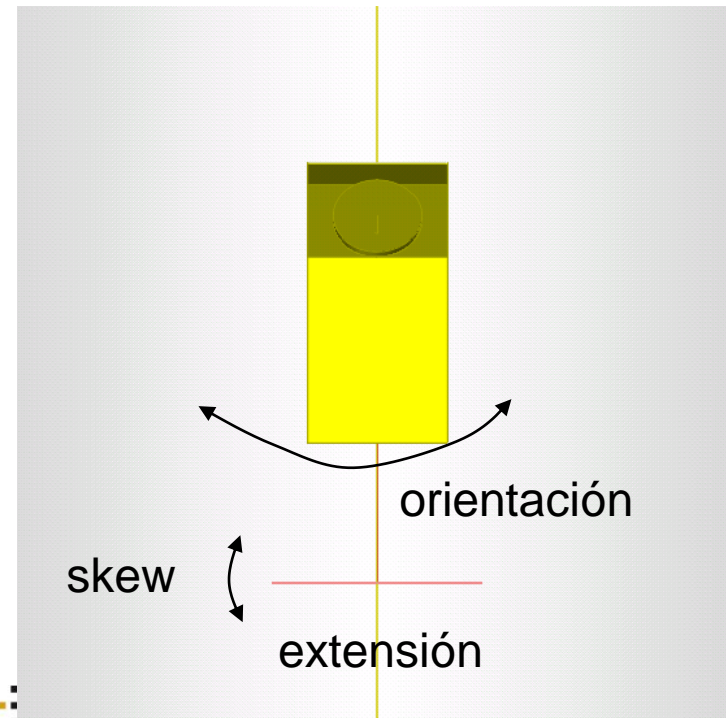
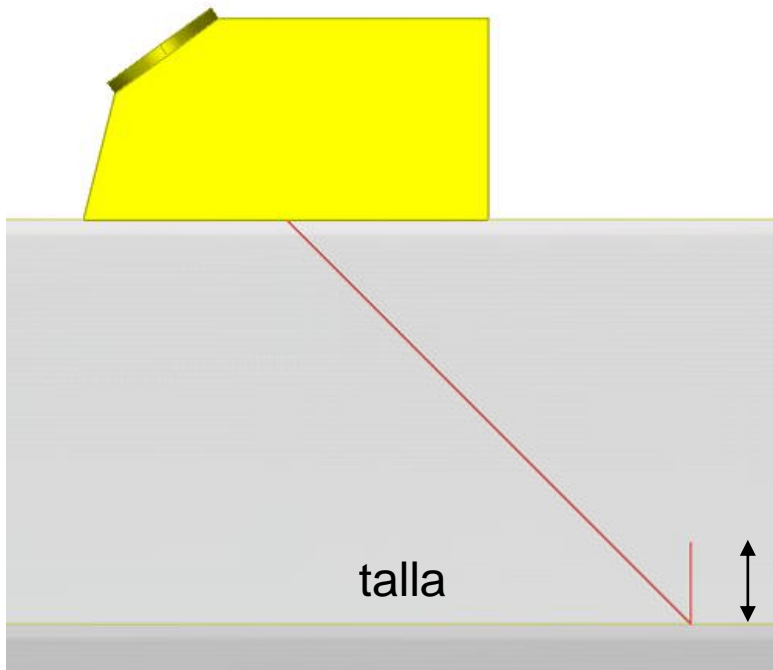
1. Definición de un modelo nominal
2. Descripción de **incertidumbres** en algunos parámetros y leyes de variación relacionada
3. Propagación de las incertidumbres → Cálculos de simulación CIVA
4. Evaluación de las curvas probabilísticas: Curvas **POD**



POD : Aplicación

I Definición :

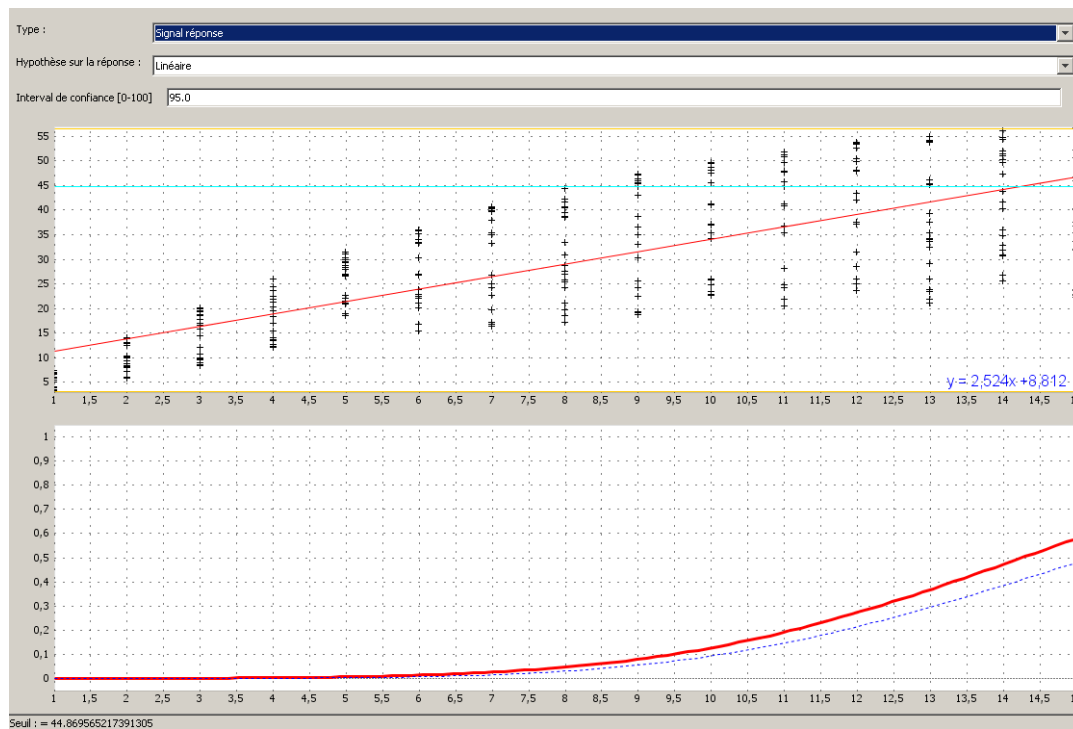
- Del modelo “nominal”
- Del valor característico: Ejemplo: talla del defecto
- De los Parámetros inciertos: Ejemplo: Skew del defecto, orientación del transductor
- Ejecución de los “N” cálculos



POD : Aplicación

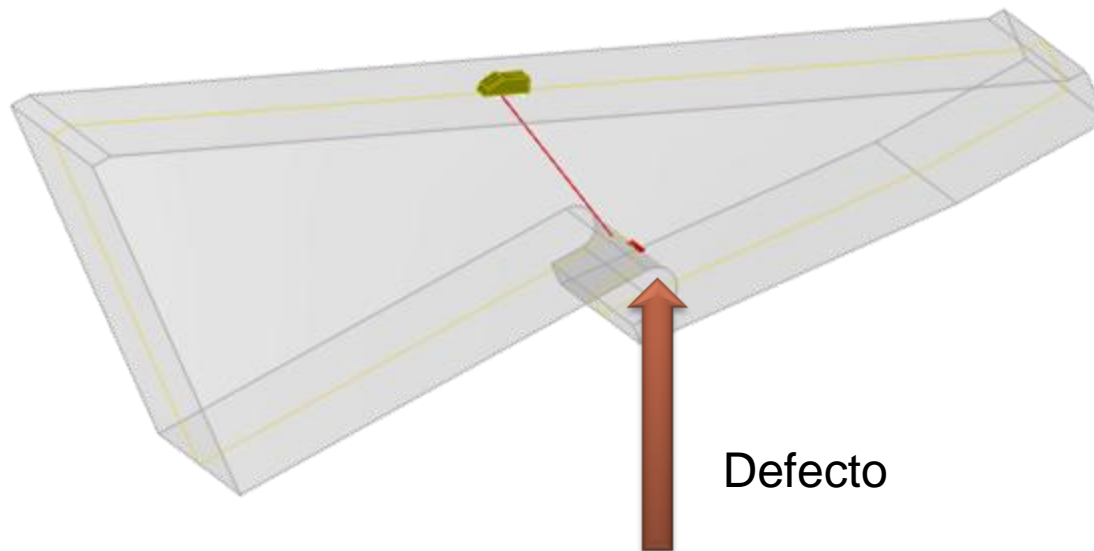
Al final tenemos:

- La globalidad de los resultados de las configuraciones calculadas
- La curva POD y los parámetros relacionados:
 - Umbral (detección, nivel de ruido, saturación)
 - Tipo de datos: Señal Respuesta/Hit-Miss
 - Banda de confianza



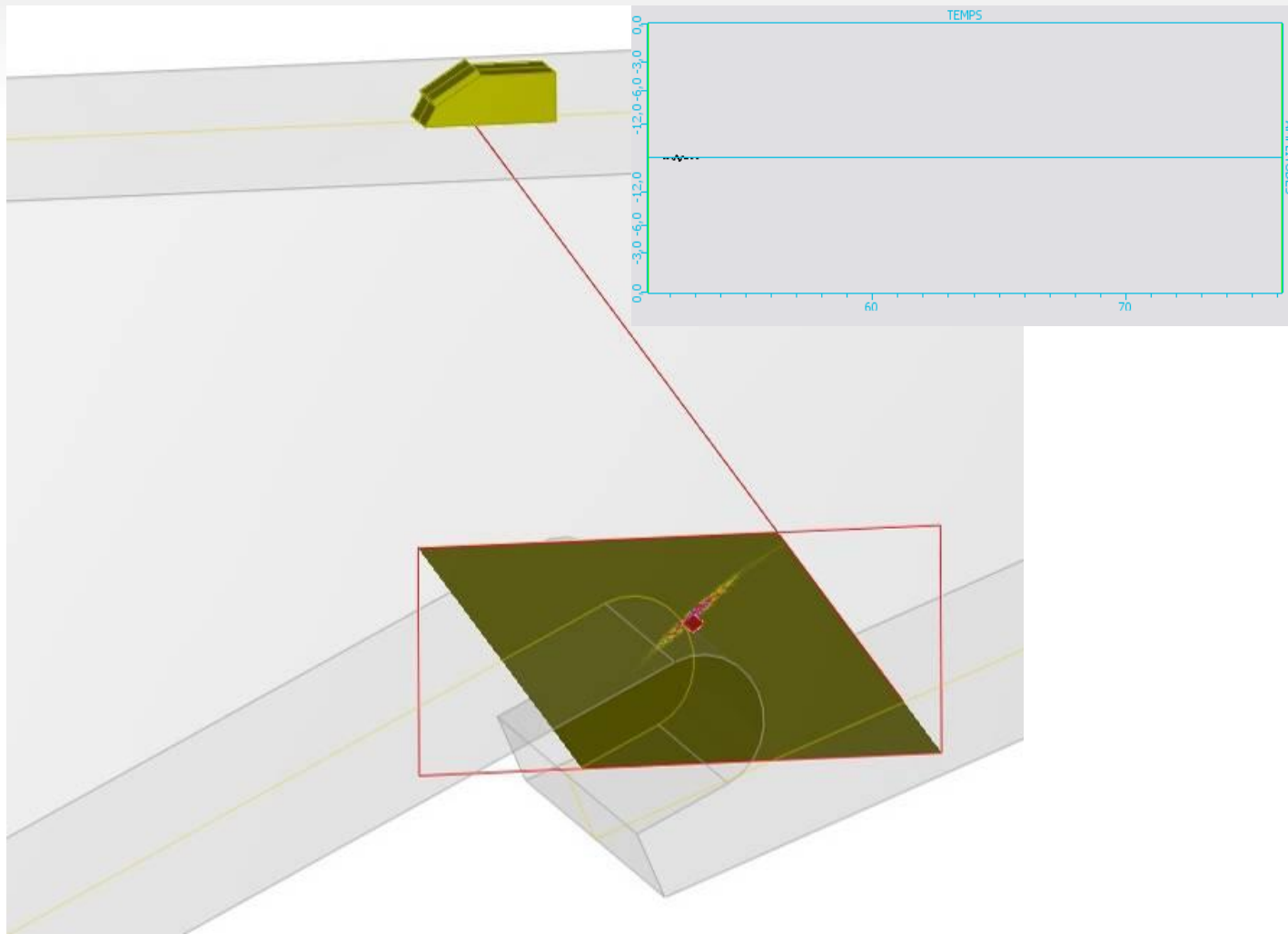
UT : preparación y evaluación de métodos

- | Inspección de un manguito térmico de un generador de vapor.
- | Transductor contacto T45



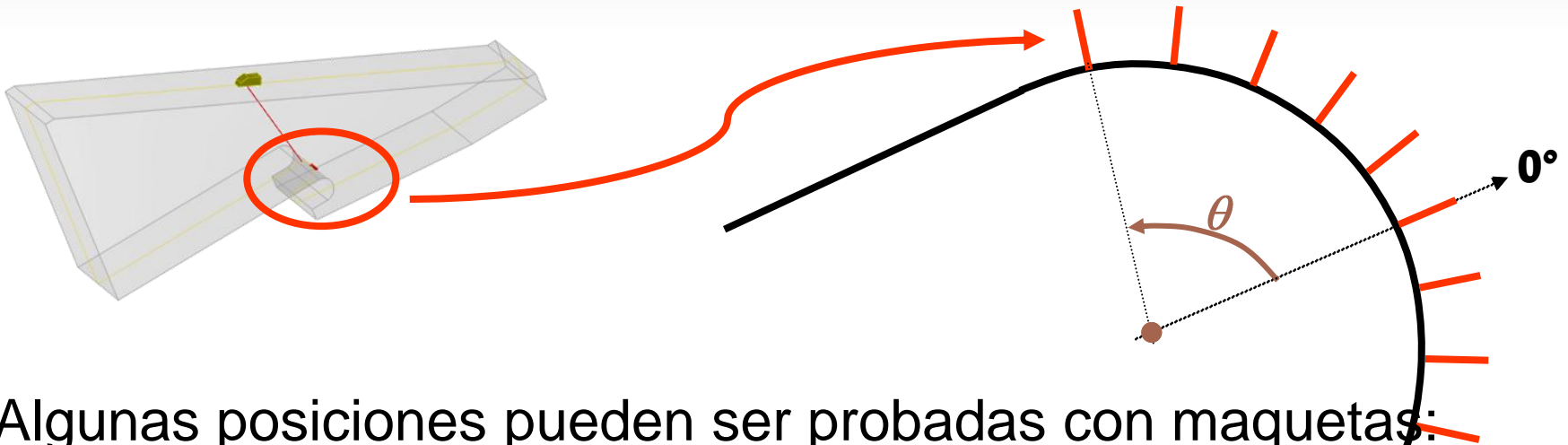
UT : préparation y evaluación de métodos

- La simulación permite predecir el rendimiento del transductor:



UT : preparación y evaluación de métodos

- | Según la posición del defecto, ¿ como va a cambiar la respuesta obtenida?



Algunas posiciones pueden ser probadas con maquetas:
: Muy costoso predecir todos los casos,

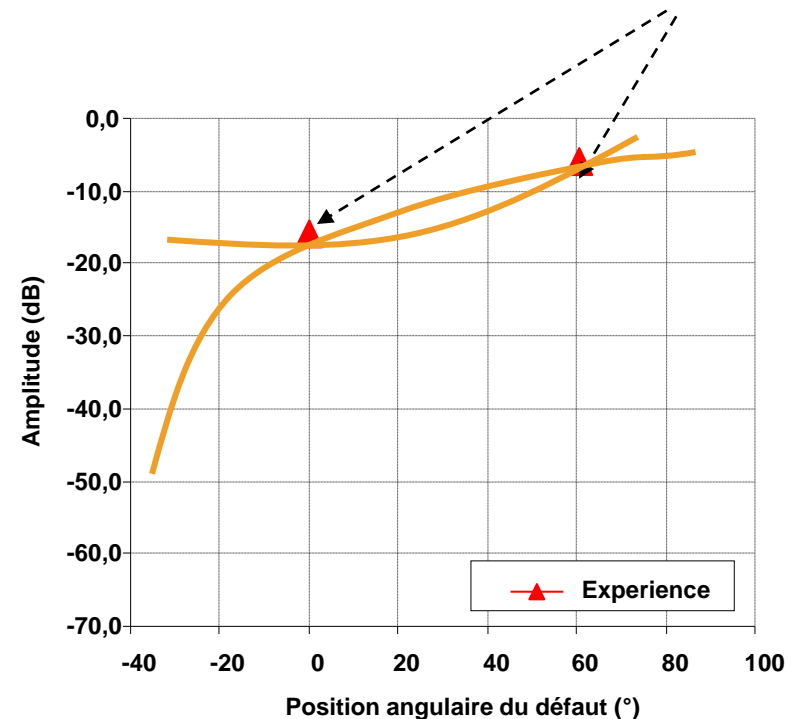
...y la variación puede que no sea lineal
→ ¿ Cuales son las posiciones importantes?

UT : préparation y evaluación de métodos

Metodología propuesta:

- Adquisición en 2 posiciones de defectos (2 maquetas)
- ¿ Determinación de la curva de variación ?

Datos experimentales



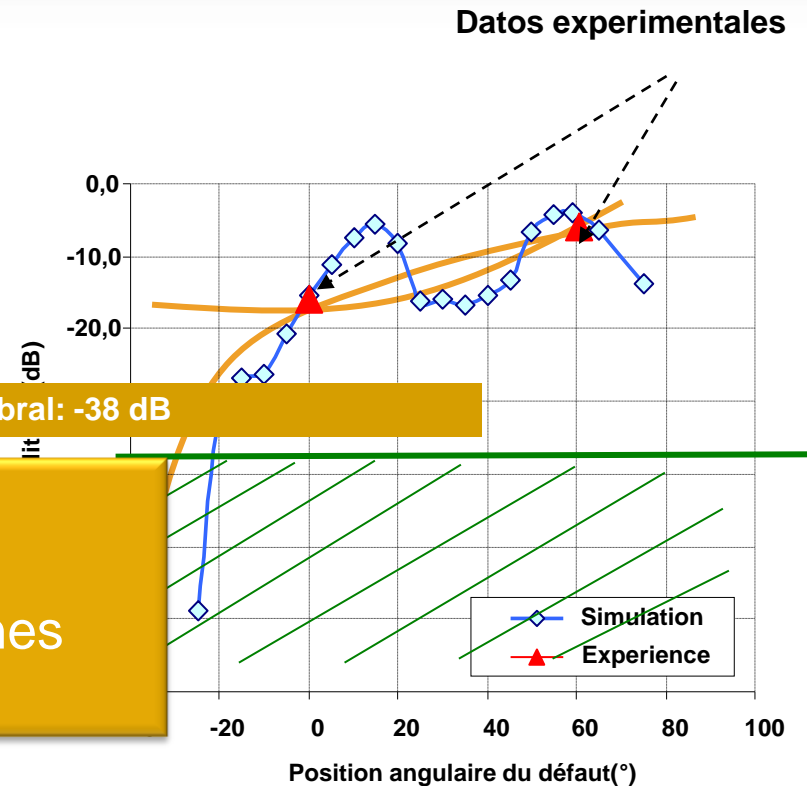
UT : préparation y evaluación de métodos

Metodología propuesta:

- Adquisición en 2 posiciones de defectos (2 maquetas)
- ¿ Determinación de la curva de variación ?

Estudio paramétrico con la simulación

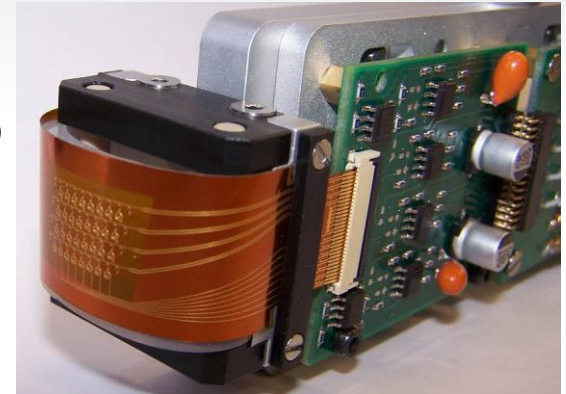
- Completar la respuesta / Criterio del procedimiento
- Validación cruzada Medidas / Simulaciones
- Control de los gastos



ET : Introducción de procedimientos innovadores

| Ejemplo: Sensores multi-elementos CF

- Ejemplo de desarrollo de sensores realizados en el CEA*:
 - 2 conjuntos de 32 micro bobinas
 - Hechas sobre un soporte suave en kapton
 - Rueda en silicona que garantiza el contacto con la pieza durante el escaneo



- Ventajas :
 - Buena resolución para la detección de pequeños defectos
 - Flexibilidad gracias al pilotaje multi-elementos
 - Limitación de los efectos nefastos debidos a la variación del lift-off

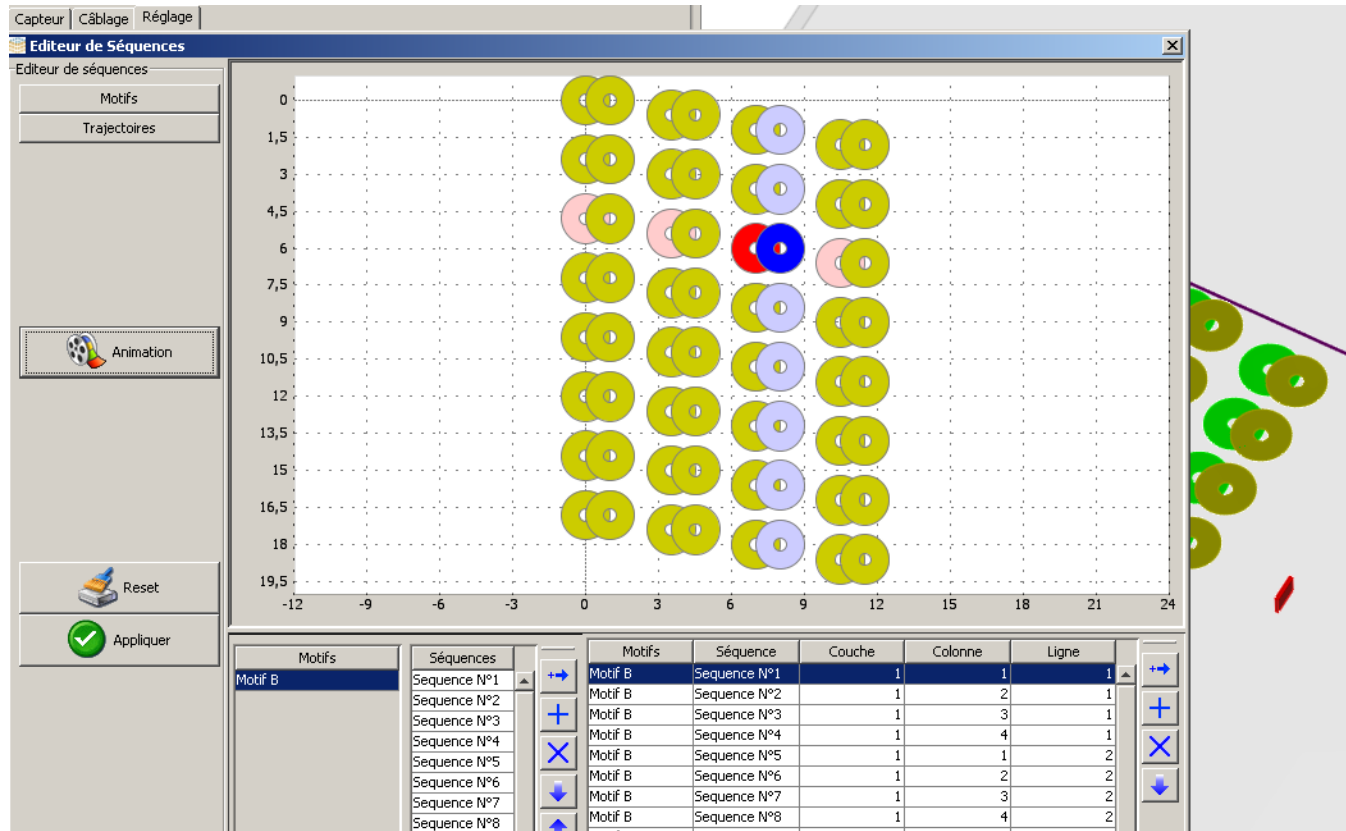
| Simulación: Ayuda al desarrollo de métodos

* "Flexible and array eddy current probes for fast inspection of complex parts", B.Marchand, J. M. Decitre, and O. Casula, QNDE 2010

ET : Introduction de procedimientos innovadores

I CIVA10: Herramienta asociada a los sensores multi-elementos CF:

- Descripción geométrica de las capas de bobinados
- Definición de los modos de conexiones
- Definición de los motivos y secuencias de adquisición



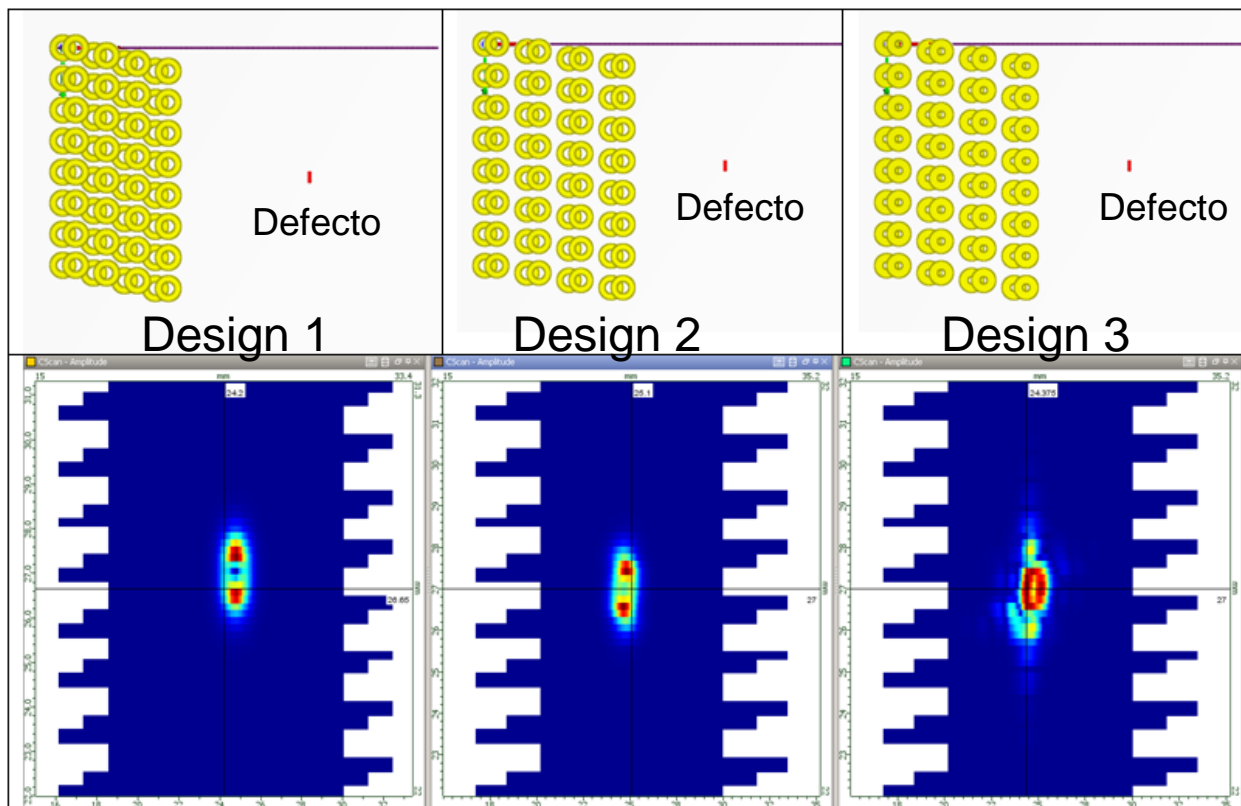
The screenshot displays the 'Editeur de Séquences' (Sequence Editor) window. The main area is a grid with a vertical axis from 0 to 19.5 and a horizontal axis from -12 to 24. The grid contains several columns of circular coils, some colored yellow, green, blue, and red. A zoomed-in view of a coil is shown on the right side of the grid.

Below the grid is a table with the following data:

Motifs	Séquences	Motifs	Séquence	Couche	Colonne	Ligne
Motif B	Sequence N°1	Motif B	Sequence N°1	1	1	1
	Sequence N°2	Motif B	Sequence N°2	1	2	1
	Sequence N°3	Motif B	Sequence N°3	1	3	1
	Sequence N°4	Motif B	Sequence N°4	1	4	1
	Sequence N°5	Motif B	Sequence N°5	1	1	2
	Sequence N°6	Motif B	Sequence N°6	1	2	2
	Sequence N°7	Motif B	Sequence N°7	1	3	2
	Sequence N°8	Motif B	Sequence N°8	1	4	2

ET : Introducción de procedimientos innovadores

- Comparación de 3 diseños (defectos $0.4 \times 0.2 \times 0.1 \text{ mm}^3$)
 - 1 eje de escaneo mecánico/ Adquisición 1Mhz
 - diseño 2 / diseño 1: Variación espacio inter-bobinas
 - diseño 3 / diseño 2: Variación dimensión bobinas



ET : Introducción de procedimientos innovadores

- | Beneficios de la simulación:
 - La **creación de un prototipo virtual** permite ensayar numerosas soluciones **antes de determinar el prototipo real** :
 - Ahorro de tiempo
 - Reducción de los gastos
 - Mejoras de los rendimientos
 - **Evaluar antes de invertir**: Comparar virtualmente el método convencional con una técnica innovadora
 - Tecnologías innovadoras : Poca retroalimentación, la simulación permite **tener una mejor comprensión** y “aprender a manejar” una técnica a menor costo

RT : Préparation de una inspección

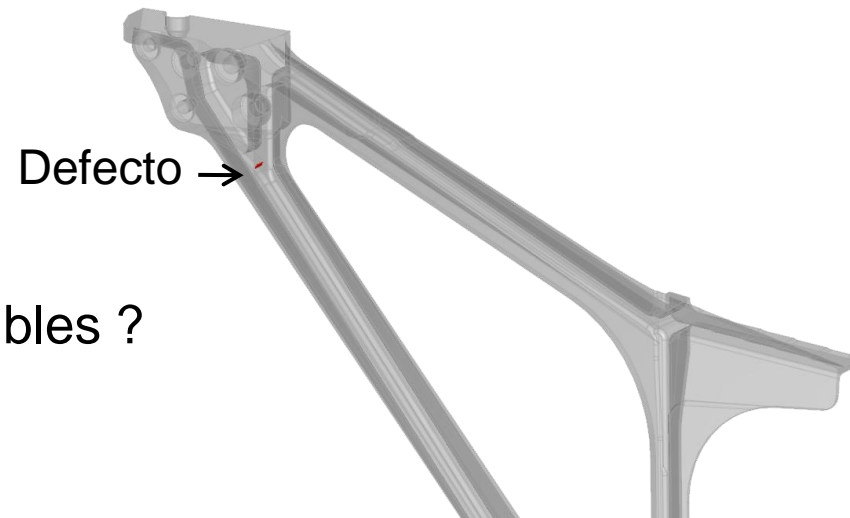
I Inspección de un refuerzo con una fuente emitiendo rayos X

I Problemática: Elegir los mejores parámetros **antes de empezar la inspección** :

- Limitar el número de disparos
- Limitar el tiempo de exposición

I Parámetros:

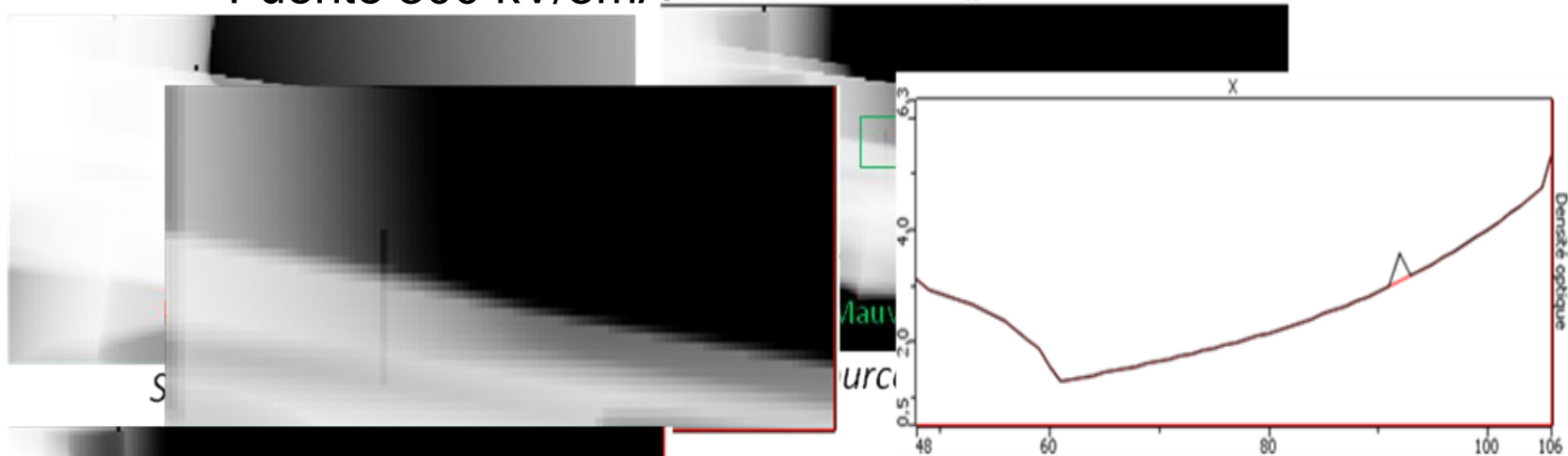
- Que fuente escoger entre 3 disponibles ?
- Que película ?
- Cual será la posición y distancia fuente/detector ideal ?
- Que tiempo de exposición ?



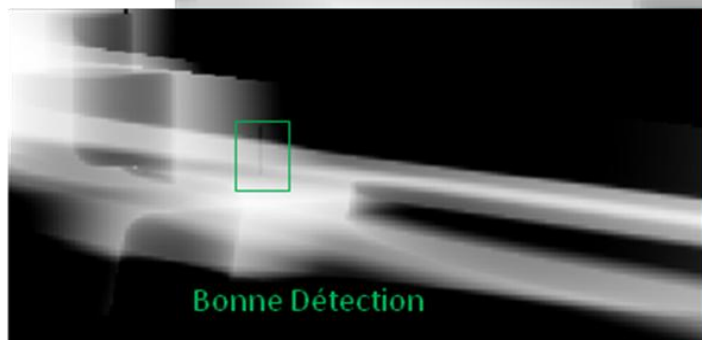
RT : Préparation de una inspección

I Comparar los rendimientos de 3 fuentes diferentes (apertura del defecto 3mm)

- Fuente 140 kV/5mA
- Fuente 200 kV/5mA
- Fuente 300 kV/5mA



Corte horizontal que representa la densidad óptica al rededor del defecto



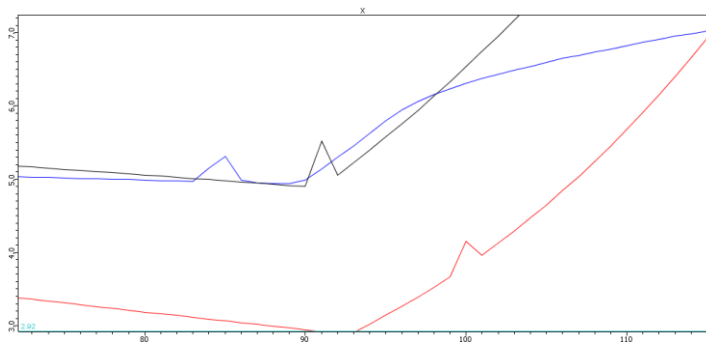
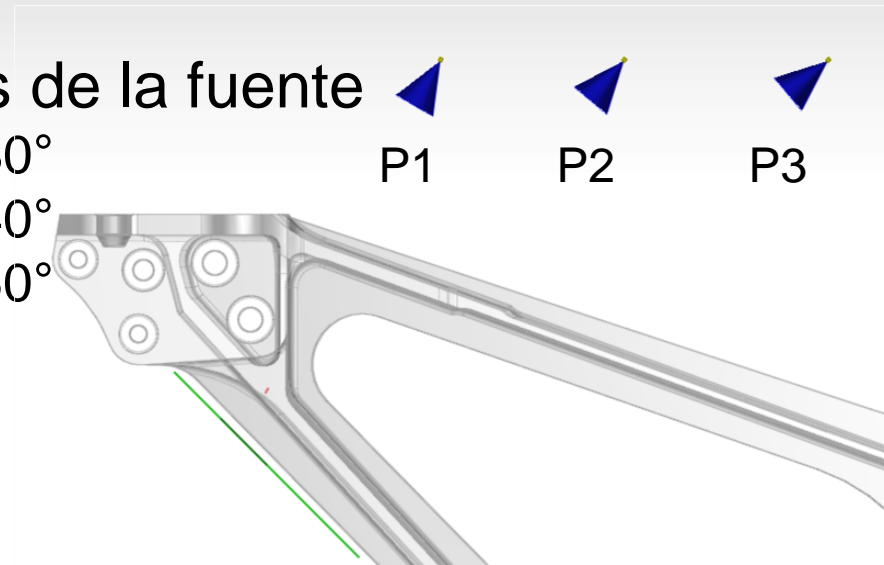
Source 300kV/5mA

RT : Preparación de una inspección

I Selección de la fuente: Optimización de la colocación de la fuente:

I Comparación de 3 posiciones de la fuente

- P1: X = 300 mm / orientación -30°
- P2: X = 500 mm / orientación -40°
- P3: X = 700 mm / orientación -50°



- orientación - 40°
- orientación - 50°
- orientación - 30°

Posición/orientación	Δ DO con y sin defectos)
300mm/-30°	0,29
500mm/-40°	0,54
700mm/-50°	0,31

Conclusión

- | CIVA V10.0 : Un nuevo entorno y capacidades de simulación aumentadas
- | La simulación puede ahora acompañar los estudios POD: curvas más confiables a menor costo
- | Las aplicaciones son muy variadas en las 3 técnicas cubiertas: UT,ET,RT
 - Desarrollo y calificación de métodos
 - Innovación
 - Preparación de inspección
 - Peritaje
 - Formación