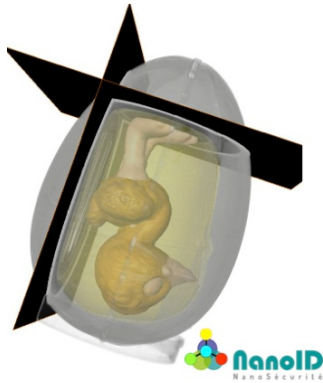


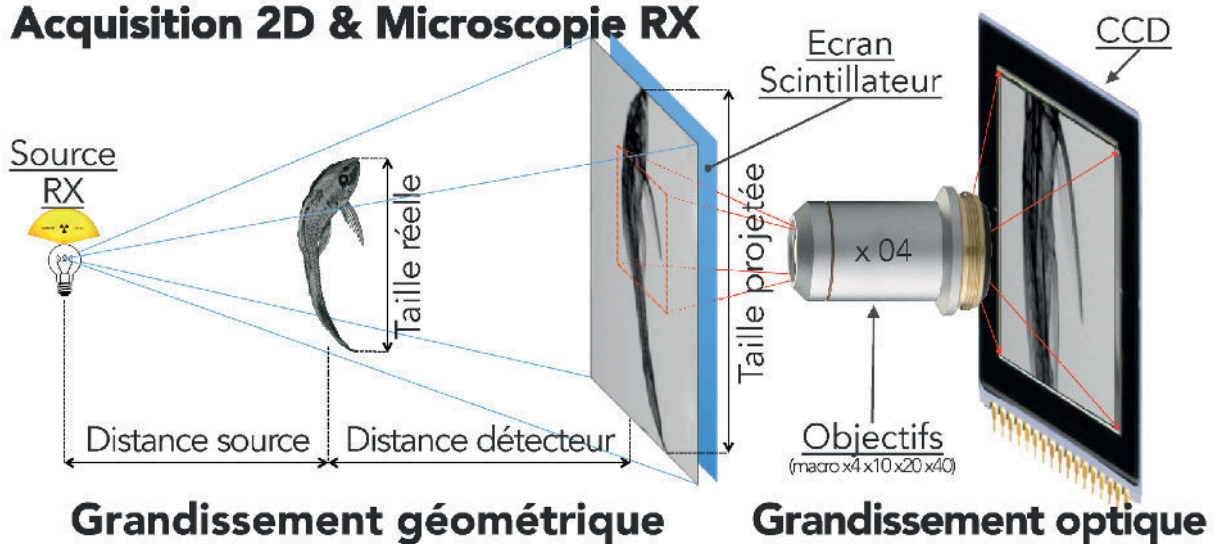
# MICRO-TOMOGRAPHE RX

## Imagerie 3D - Analyse de la structure interne



La tomographie par rayons X (CT) est une technique d'imagerie non destructive, inventée en 1972 par Godfrey N. Hounsfield. Elle permet d'obtenir une description en 3 dimensions (3D) des structures internes d'un objet à partir d'une série de radiographies à 2 dimensions. Une radiographie est une image 2D en niveaux de gris de l'atténuation du faisceau de rayons X par les différents matériaux composant l'objet.

### Acquisition 2D & Microscopie RX

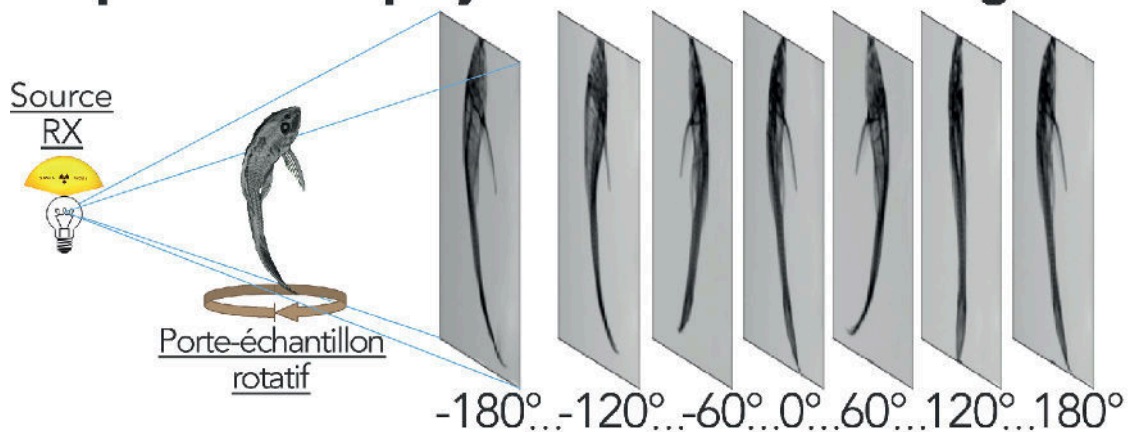


La radiographie 2D conventionnelle reproduit une ombre en 2 dimensions d'un objet 3D éclairé par un faisceau de rayons X (RX). Les rayons X pénètrent la matière et forment une image 2D par transmission. Les différents niveaux de gris de cette image correspondent aux différents niveaux d'absorption des RX. L'absorption des RX dépend de l'épaisseur, de la densité et de la composition chimique des parties de

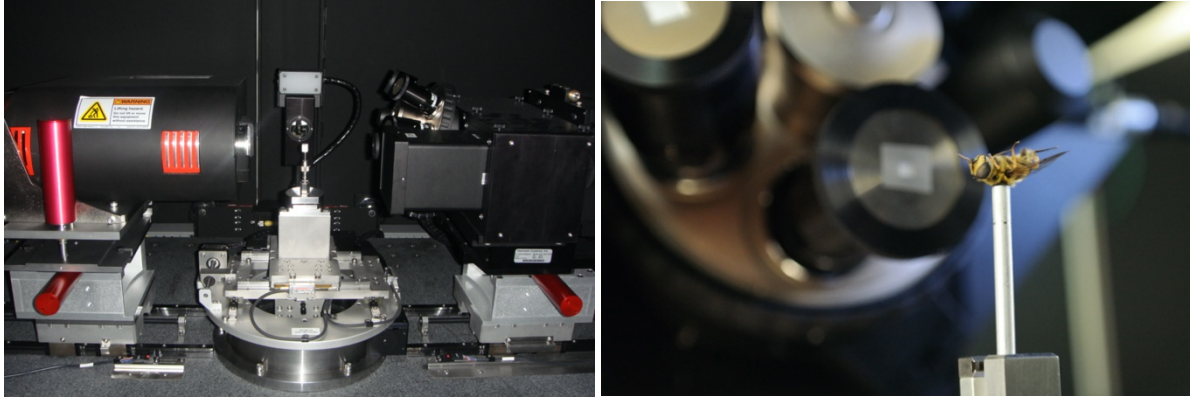
l'objet traversées. Plus l'échantillon est dense et/ou épais, plus les rayons X sont absorbés.

L'image de l'objet sur le détecteur (radiographie ou projection 2D) est agrandie jusqu'à 8000 fois. Le grandissement géométrique dépend des distances source-objet et objet-détecteur. Plus l'objet est positionné proche de la source et éloigné du détecteur, et plus il sera agrandi sur le détecteur permettant de visualiser des détails très fins. Un grandissement optique supplémentaire peut être obtenu en ajoutant un objectif devant le détecteur.

## Acquisition des projections à différents angles



Lors de l'acquisition d'un scan de tomographie RX, l'objet à visualiser est placé sur un plateau ou un axe tournant, entre une source de rayons X et un détecteur numérique. Le faisceau RX doit être suffisamment énergétique pour traverser l'objet. L'objet est ensuite mis en rotation, le détecteur numérique enregistre des centaines de radiographies RX 2D (de 721 à 3001) sous différents angles (de -180 à 180° ou de -90 à 90°). Puis, un algorithme mathématique reconstruit l'objet en 3 dimensions à partir de la pile de radiographies 2D. En analysant le volume obtenu, il est possible de connaître les caractéristiques de la structure interne d'un objet, comme les dimensions, la forme, la position d'éléments les uns par rapport aux autres et de localiser des hétérogénéités et des défauts ... et ceci sans détruire, ni couper l'objet.



La plateforme MATRIX dispose de deux tomographes RX acquis dans le cadre de l'EquipeX NANO-ID : un micro-tomographe et un nano-tomographe RX. Le micro-tomographe RX installé au CEREGE depuis janvier 2013 est un **microXCT-400** commercialisé par la société Zeiss. Il possède une source RX (anode en W, 59 keV) pouvant atteindre une tension maximale de 140 kV. La puissance du générateur de rayons X est réglable avec un maximum de 10 W.

Cet appareil possède une tourelle de scintillateurs et d'objectifs optiques (x0.4, x4, x10, x20, x40) permettant d'ajouter au grandissement géométrique de l'objet, un grandissement optique. Selon l'objectif utilisé, la résolution spatiale varie de 65  $\mu\text{m}$  environ à moins de 1  $\mu\text{m}$  avec une taille de voxel (3D pixel) pouvant atteindre 0,5 micron dans ce dernier cas. Le détecteur est une caméra CCD de 2K x 2K pixels.

Sa platine motorisée de rotation (360°) et translations (X, Y, Z) est conçue pour accueillir des échantillons pouvant atteindre 65 mm de diamètre et un poids de 15 kg ce qui permet l'analyse d'échantillons en environnement spécifique.

Le temps d'acquisition d'une image varie selon la résolution spatiale, de moins de 30 min à faible grossissement jusqu'à plus de 24 heures avec l'objectif x40.

Objectif	Epaisseur maximale de l'échantillon (mm)	Résolution spatiale ( $\mu\text{m}$ )	Taille de voxel ( $\mu\text{m}$ )	Taille du champ de vision (mm)	Nombre de projections sur 360°
x0.4 (MACRO)	65	$\approx 65$	5-65	5-65	1201
x4	50	$\approx 7$	3-5	3-5	1601
x10	30	$\approx 3$	1.5-5	1.5-5	2001
x20	10	$\approx 1.5$	1-3	1-3	2501
x40	5	$\approx 0.7$	0.5-1	0.5-1	2501-3001

La spécificité de cet appareil par rapport aux autres micro-tomographes RX est de combiner le grandissement géométrique (classiquement utilisé en micro-

tomographie RX) à un grandissement optique (grâce à sa tourelle d'objectifs), ce qui permet de disposer d'une haute résolution pour des distances source-échantillon jusqu'à 45mm. Des environnements échantillon variés peuvent être envisagés (ex. analyse in-situ dans des colonnes de sol...) et une approche multi-échelles peut être réalisée sur le même échantillon sans avoir à réduire sa taille.

### Ex. Branchies de gammare (crustacé amphipode)

